LEÇONS

ÉLÉMENTAIRES

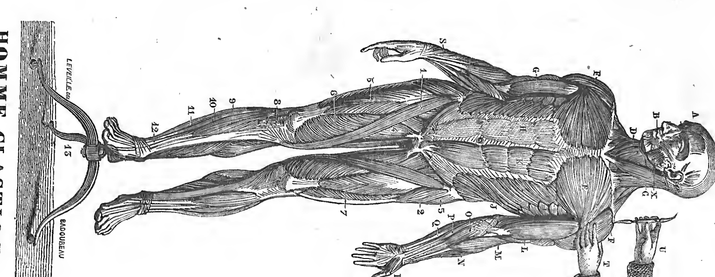
D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE

HUMAINE ET COMPARÉE

INSTRUCTION. — Un *numéro d'ordre*, accompagné de ce ☞, indique que la pièce sur laquelle il est fixé est susceptible d'être détachée ; des numéros plus petits, ou des lettres alphabétiques, indiquent les détails.

Le plus ordinairement chaque pièce est maintenue en place par une pointe droite et une pointe courbe, dont est garnie chaque extrémité.

Le *numéro d'ordre* est toujours fixé sur l'extrémité à laquelle correspond la pointe courbe ; il sert à indiquer : 1° l'ordre dans lequel doit s'opérer l'enlèvement des pièces ; 2° le point par lequel il faut commencer le déplacement.



HOMME CLASTIQUE

DU DOCTEUR AUZOUX.

POUR OPÉRER LE DÉPLACEMENT de chacune de ces pièces, il suffit de glisser la spatule sous le numéro d'ordre, d'attirer l'organe à soi pour dégager la pointe courbe, et de le porter de bas en haut ou de haut en bas pour dégager la pointe droite.

POUR LES REMETTRE EN PLACE, il faut d'abord ranger les pièces par ordre de numéro, et procéder à leur replacement en prenant le numéro le plus élevé, et procédant ainsi successivement jusqu'au n° 1.

Un numéro correspondant à celui que porte la pièce se trouve près du trou qui doit recevoir la pointe courbe.

LEÇONS

ÉLÉMENTAIRES

D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE

HUMAINE ET COMPARÉE

PAR

LE DOCTEUR AUZOUX

Auteur de l'*Anatomie classique*, chevalier de la Légion d'honneur,
Membre fondateur de la Société impériale d'acclimatation, etc.

Nosce te ipsum

DEUXIÈME ÉDITION

PARIS

LABÉ, ÉDITEUR,
LIBRAIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE,
Place de l'École de Médecine.

LIBRAIRIE MILITAIRE
DE J. DUMAINE,
LIBRAIRE ÉDITEUR DE L'EMPEREUR,
Rue et passage Dauphine, 30.

1858



CATALOGUE

DES PRÉPARATIONS

D'ANATOMIE CLASTIQUE [1]

DU Dr AUZOUX,

1858.

Les n^{os} avec * indiquent les préparations destinées à l'enseignement de l'Histoire naturelle dans les Lycées, conformément au programme officiel de l'Université.

Extrait du programme officiel de l'Université pour 1849.

« L'enseignement de la physiologie et des sciences naturelles ne répondrait pas à la pensée de « l'Université, si les professeurs ne prenaient pas soin de l'appuyer sans cesse sur des démonstra- « tions effectuées à l'aide d'objets naturels conservés dans les collections ou des *Modèles de « M. Auzoux.* »

1. — *Homme clastique complet*, de 1 m. 80 cent., sur lequel se trouvent 92 parties, muscles ou organes, que l'on peut détacher, et plus de 2000 objets de détails, c'est-à-dire tout ce que peut indiquer le traité le plus complet d'anatomie descriptive.. 3000 fr.

2. — *Homme clastique* de 1 m. 16 cent. (3 pieds 1/2), sur lequel se trouvent les mêmes coupes, les mêmes détails que sur le précédent........ 1000

3. — *Homme clastique de* 82 cent. (2 pieds 1/2), offrant tous les détails nécessaires pour le médecin praticien, quoique les coupes et les détails soient un peu moins multipliés que sur les deux précédents............ 500

4. — *Homme clastique* de 55 cent. (1 pied 1/2), aussi complet que celui de 500 fr.. 300

5. — *Modèle d'homme* de 1 m. 80 cent. (de 5 pieds 1/2), *pour les vaisseaux lymphatiques*, représentant d'un côté l'écorché avec les veines superficielles ; de l'autre, les os, avec le réseau vasculaire complet, artères et veines, depuis le cœur jusqu'aux plus petites divisions, avec les ganglions et vaisseaux lymphatiques connus........................ 3000

*6. — *Homme clastique incomplet*, de 1 m. 80 cent. (de 5 pieds (1/2), destiné à *l'enseignement de l'Histoire naturelle dans les Lycées et les établissements qui ne s'occupent pas d'une manière spéciale de la pratique de l'art de guérir*, représentant, d'un côté, les muscles et les

(1) De Κλάω (*Klao*), *rompre, briser*, c'est-à-dire *Modèles d'Anatomie composés de pièces solides, qui peuvent aisément se monter et démonter, s'enlever une à une, comme dans une véritable dissection.*

Pour se procurer des préparations d'Anatomie clastique, il suffit d'adresser une demande à M. Auzoux, et les fonds, soit par les messageries, soit par un bon sur la poste ou sur un banquier de Paris.

Au prix fixé par le Catalogue on doit ajouter, pour l'emballage, caisse, spatule et support, 60 fr. pour le grand modèle, 50 fr. pour le moyen, et 100 fr. pour le cheval.

LOCATIONS POUR UN MOIS.

Grand modèle d'homme, n° 1	....	100 fr.
Modèle de 1^m,16, n° 2	....	30
Cheval complet	....	150

vaisseaux de la couche superficielle ; de l'autre côté, les muscles, les vaisseaux et les nerfs de la couche profonde ; du reste, offrant, pour les organes renfermés dans les cavités splanchniques, que l'on peut également enlever séparément, les mêmes coupes, les mêmes détails que sur le modèle complet.. 1000 fr.

*7. — *Modèle incomplet de* 1 m. 16 cent. (3 pieds 1/2), *pour les Collèges*, disposé comme le précédent.. 500

8. — *Modèle de femme*, sur lequel se trouvent les muscles et les vaisseaux de la couche superficielle, l'appareil interne et externe de la génération ; en enlevant la paroi antérieure du ventre, on trouve tous les organes que renferment les cavités thoracique et abdominale, les organes de la génération, les muscles, les nerfs, les vaisseaux et tous les viscères, que l'on peut enlever séparément.. 1000

9. — *Bassin de femme*, avec les organes de la génération, internes et externes, les vertèbres lombaires, le diaphragme, les muscles, les *aponévroses* du périnée, les vaisseaux et les nerfs........................ 300

10. — *Pubis de femme* avec les organes de la génération internes et externes, et 3 utérus montrant le produit de la conception, 1er et 3e mois. . 150

11. — *Ovologie*. Collection de plus de 20 pièces, reproduites avec un grossissement énorme, montrant, presque jour par jour, toutes les modifications que subissent le germe et ses enveloppes, la vésicule vitelline, depuis le 1er jour jusqu'au 30e, c'est-à-dire depuis l'apparition de l'ovule dans l'ovaire jusqu'à la formation de l'embryon, résumant tous les travaux modernes sur ce sujet.. 200

12. — 8 *utérus* avec le produit de la conception au 1er, 2e, 3e, 4e, 7e et 9e mois, avec des exemples de la grossesse tubaire et ovarique.......... 300

13. — Œuf d'épyornis (*Is. Geoffroy Saint-Hilaire*), de grosseur naturelle, c'est-à-dire 148 fois plus gros que l'œuf de poule sur lequel, au moyen de 4 coupes différentes, on peut étudier la structure de l'œuf frais et suivre la formation du germe jusqu'à son complet développement.. 100

14. — *Bassin d'homme* avec les organes de la génération internes et externes, les muscles, les *aponévroses du périnée*, les vaisseaux et les nerfs.. 300

15. — *Cerveau, cervelet, protubérance annulaire* et *bulbe rachidien*, montrant les détails les plus minutieux du système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés, d'après les travaux modernes ; préparation sur laquelle, au moyen de nombreuses coupes, on peut suivre les faisceaux médullaires du bulbe depuis leur origine jusqu'à leur terminaison, chaque partie constituante de la masse encéphalique, de la protubérance annulaire et de la moelle allongée se détachant séparément.......... 150

*16. — *Cervelet moelle épinière*, dans toute son étendue, avec l'origine des nerfs spinaux, racines antérieures et postérieures........................ 50

17. — *Cœur d'adulte*, se divisant en deux moitiés, montrant la disposition des cavités, des fibres musculaires, les vaisseaux, les nerfs, les valvules, les orifices des vaisseaux.. 50

18. — *Cœur de fœtus* de grande dimension, disposé comme le précédent, montrant de plus la disposition du trou de Botal, la valvule d'Eustache, le canal artériel, etc.. 50

*19. — *Œil complet* de très-grande dimension, avec une portion de l'orbite, les muscles, les vaisseaux, les nerfs, les membranes, le corps vitré, etc., chaque partie se détachant.. 60

20. — *Le même coupé verticalement* (une moitié seulement), avec une portion de l'orbite, des muscles, des vaisseaux, des nerfs, des membranes et du corps vitré.. 60

*21. — *Oreille*, temporal de 60 cent. (2 pieds) de long, montrant l'oreille interne, externe et moyenne, dans ses plus petits détails, l'épanouissement des nerfs auditifs, etc., appareil complet d'audition............ 150

*22. — *Oreille* moitié moins grande que la précédente, offrant les mêmes détails.. 100

23. — *Oreille des oiseaux*, dans des proportions gigantesques.......... 50 fr.

24. — *Oreille des poissons*, dans des proportions gigantesques.......... 50

25. — *Larynx* de grande dimension, cartilages, muscles, vaisseaux et nerfs. 10

*26. — *Larynx* de grande dimension, montrant les mêmes détails que le précédent, et, de plus, la trachée-artère, la division des bronches jusqu'aux dernières ramifications. 30

27. — *Moitié de tête* de grande dimension, montrant jusque dans leurs plus petits détails toutes les parties qui se trouvent à la base du crâne, les divisions et les anastomoses des 5[e] et 7[e] paires de nerfs, et particulièrement de l'œil, de l'oreille, des fosses nasales, la bouche, la langue, le pharynx, le larynx, avec les muscles et tous les vaisseaux. 250

*28. — *La même*, montrant seulement les détails nécessaires à l'explication des phénomènes de la mastication, de l'insalivation, de la déglutition, de la voix, du goût, de l'odorat. 150

29. — *Cheval complet de* 1 m. 30 cent., anatomie complète offrant plus de 3000 objets de détail, se décomposant en 97 pièces ou morceaux, montrant sur un côté les muscles, nerfs et vaisseaux de la couche superficielle qui ne peuvent se déplacer; sur l'autre côté, les muscles, nerfs et vaisseaux, s'enlevant un à un comme dans une dissection, depuis la couche superficielle jusqu'au squelette, et dans les cavités splanchniques tous les organes qu'elles renferment, et que l'on peut enlever et étudier séparément. 4000

30. — *Cheval incomplet*, montrant sur un côté les muscles, nerfs et vaisseaux de la couche superficielle; sur l'autre côté, les muscles, nerfs et vaisseaux de la couche profonde seulement, et dans les cavités tous les organes splanchniques s'enlevant séparément comme dans le modèle complet. 2000

31. — *Mâchoires du cheval*, accusant nettement l'âge aux différentes époques de la vie. Collection composée de 30 types différents. 200

32. — *Tableau* montrant en relief la forme et l'organisation de toutes les dents du cheval. 15

33. — *Mâchoires du bœuf*, accusant nettement l'âge aux différentes époques de la vie. Collection composée de 14 types différents. 100

34. — *Tares osseuses*, composées d'os secs ou de portions d'os, montrant, depuis le principe jusqu'au maximum de développement, les affections connues sous le nom de *courbes*, *jardes*, *éparvins*, *formes*, *suros*, *osselets*. Collection composée de plus de 50 pièces. 200

35. — *Jambe de cheval saine*, écorchée, coupée à 20 cent. au-dessus de l'articulation du jarret, dont on peut détacher la portion d'os sur laquelle se forme une tare, et la remplacer par des portions d'os malade; avec 14 pièces de rechange, montrant toutes les tares osseuses aux différents degrés de développement. 100

36. — *Jambe écorchée*, sur laquelle se trouvent les tares osseuses, en place. 50

37. — *Jambe* recouverte par la peau, avec des exemples de toutes les tares osseuses, en place. 50

38. — *Jambe* saine et recouverte de la peau seulement. 50

39. — *Jambe à la condition de squelette*, dont chaque os peut se détacher séparément, composée de 13 os différents. 50

40. — *Tares molles*, jambe de cheval, moitié écorchée, moitié recouverte par la peau, sur laquelle se trouvent des exemples de tares molles, *molettes*, *vésigond*, *capelet*. 50

*41. — *Pied du cheval*, montrant la disposition de la boîte cornée, du tissu podophylleux, du coussinet plantaire, avec les vaisseaux et les nerfs, etc., toutes ces parties se détachant séparément. 50

42. — *Sabot du cheval* se décomposant à la manière de Bracy-Clark, c'est-à-dire en muraille, sole, fourchette, périople. 15

*43. — DINDON. — *Meleagris*, Lin., comme type DES VOLATILES, anatomie complète. 300

*44. — SERPENT. — *Boa constrictor* de 2 m. 20 cent. de long, anatomie complète, comme type DES REPTILES. 300

45. — TÊTE DE VIPÈRE, considérablement grossie, montrant l'appareil venimeux, muscles, glandes et crochets. . . . . . 100 fr.

*46. — Perche de mer, *Sciæna aquila*, G. Cuvier, 1 m. 50 cent. de long, comme type DES POISSONS; anatomie complète, muscles, nerfs, vaisseaux, viscères.. 00

*47. — Hanneton (*Melolontha vulgaris*), comme type DES INSECTES à l'état parfait, considérablement grossi, 12 fois le diamètre ordinaire, avec les muscles, les vaisseaux, les nerfs, les viscères, se décomposant en autant de fragments qu'il a d'organes, et offrant plus de 600 objets de détail indiqués par autant de numéros; anatomie complète.......... 250

*48. — Colimaçon (*Helix pomatia*, Lin.), comme type DES MOLLUSQUES, considérablement grossi, 33 cent. de large (1 pied) sur 66 cent. de long (2 pieds), avec les muscles, les vaisseaux, les nerfs, les viscères, se décomposant en autant de fragments qu'il a d'organes, et offrant plus de 600 objets de détail; anatomie complète.......................... 250

*49. — Sangsue (*Hirudo medicinalis*), comme type DES ANNÉLIDES (60 cent. de long), montrant les appareils vasculaires, nerveux, digestif, de la reproduction et de la locomotion; anatomie complète............ 200

*50. — Ver a soie (*Bombyx sericaria*), comme type *de l'insecte à l'état de larve*, considérablement grossi (80 cent. de long), muscles, nerfs, trachées, montrant l'appareil de la soie dans toute son étendue, depuis l'organe qui sécrète le liquide soyeux jusqu'à la filière; anatomie complète 250

*51. — Papillon du ver a soie, mâle et femelle, dans de grandes proportions. Chaque 100 fr.. 200

*52. — Abeille (*Apis mellifica*), grossissement considérable, 8 centimètres de long (3 pouces), reproduite sous 6 formes différentes : *Reine, mâle, cirière, ouvrière*, avec propolis, avec pollen, sur lesquelles se retrouvent les caractères intérieurs et extérieurs qui distinguent chaque type; avec un gâteau de cire, dans les mêmes proportions, montrant l'œuf et le développement de la larve aux différentes époques de l'incubation.. 200

53. — *Anatomie comparative*. Pour montrer comment s'opèrent les principales fonctions de la vie dans toute la série animale, depuis l'homme jusqu'au zoophyte; pour faire apprécier les différences que les organes présentent dans leur structure, dans leurs fonctions, j'ai exécuté, *dans des proportions gigantesques*, les organes de la digestion, de la respiration, de la circulation, de l'innervation, dans les Mammifères, les Oiseaux, les Reptiles, les Poissons, les Insectes, les Mollusques. Prix de cette collection complète.......................... 1000

MÊME COLLECTION SÉPARÉMENT.

Pour la digestion, **ESTOMAC** du lion, 30 fr., — de ruminant, 80 fr., — du cheval, 35 fr., — de rongeur, 30 fr., — d'un oiseau granivore, 20 fr., — d'un oiseau de proie, hibou, 5 fr. — **ESTOMAC ET TUBE INTESTINAL** de squale, 30 fr., — d'écrevisse, 30 fr., — de poulpe, 30 fr., — de sauterelle, 30 fr., — d'abeille, 20 fr. 350

Pour la circulation, **CŒUR ET VAISSEAUX** du fœtus humain, 50 fr., — du crocodile, 40 fr., — du serpent, 30 fr., — de la tortue, 40 fr., — du dugong, 40 fr. — **CŒUR ET BRANCHIES** de la carpe, 40 fr. — **CŒUR ET VAISSEAUX** de l'huître, 10 fr. — **CŒUR ET BRANCHIES** de doris, 25 fr., — de sèche, 25 fr., — de moulette, 20 fr. — **CŒUR ET TRACHÉES** d'insecte, 40 fr................................... 350

Pour l'innervation, **CERVEAU ET MOELLE ÉPINIÈRE** de l'homme, 150 fr. — **CERVEAU** du chat, 50 fr., — du rat, 30 fr., — de l'oie, 30 fr., — de la vipère, 20 fr., — de la tortue, 20 fr., — de la carpe, 20 fr., — de la raie, 20 fr. — **SYSTÈME NERVEUX** des molusques, 5 fr., — des rayonnés, 3 fr., — des arachnides, 5 fr., — des écrevisses, 5 fr., — des articulés à l'état de larve, de chrysalide, d'insecte parfait, 15 fr..... 350

Respiration des oiseaux, larynx, trachée-artère et poumons avec les sacs aériens.. 50

Respiration des reptiles, poumons de grenouille.................. 40

Respiration des insectes, trachées et cœur de la nèpe............ 40

Paris, — Typographie de Firmin Didot Frères, rue Jacob, 56.

PRÉFACE.

Lorsqu'en 1839 je publiai, sous le titre de *Leçons élémentaires d'anatomie et de physiologie,* le résumé des causeries que je faisais depuis plus de quinze ans pour les personnes qui assistaient à mes leçons ou visitaient ma collection d'*Anatomie clastique,* je cédai aux instances de ceux qui me demandaient dans quel livre ils trouveraient ce que j'avais pu dire en moins d'une heure sur les corps organisés en général, et sur la digestion, la respiration, la circulation, l'innervation en particulier.

Les livres d'anatomie et de physiologie ne manquaient pas plus dans ce temps-là qu'aujourd'hui, et j'ajoute que dans aucun temps l'enseignement n'a été reproduit avec plus de science

et de talent d'exposition que par nos contemporains.

Mais tous ces livres sont faits moins dans le but de vulgariser la science que d'en reculer les bornes; chaque auteur s'est imposé la tâche d'exposer des connaissances approfondies les plus complètes possible : ces travaux de longue haleine s'adressent aux élèves des écoles et aux savants.

Le livre, au contraire, que je publiai en 1839, et dont je donne une nouvelle édition, s'adresse aux personnes qui veulent avoir une idée générale de l'organisation animale et savoir comment s'exercent les principales fonctions de la vie.

Étude autrefois difficile, à cause des dégoûts qui en paraissaient inséparables, que l'anatomie clastique rend simple et facile.

« La connaissance des parties du corps hu-
« main, » disait en 1830 l'illustre rapporteur de l'Académie des Sciences, Geoffroy-Saint-Hilaire,
« doit un jour faire partie de l'histoire naturelle
« à enseigner pendant la première éducation;
« tôt ou tard cette étude sera prescrite; mais
« cela ne deviendrait et n'est possible à l'exé-
« cution qu'avec les ressources de la nouvelle
« branche d'industrie créée par M. Auzoux. »

Ce vœu, qui n'était que l'écho des vœux for-

més antérieurement par les Montesquieu, les Bossuet, les Dumarsais, et tous ceux qui, dans l'antiquité, se sont le plus occupés de l'instruction publique, se réalise aujourd'hui : au nombre des innovations utiles qu'il était réservé à notre siècle d'accomplir, il faut ajouter l'enseignement de la physiologie et des sciences naturelles rendu obligatoire dans l'instruction publique et dans beaucoup d'autres établissements.

On me pardonnera de rappeler à cette occasion les termes du programme officiel de l'Université :

« L'enseignement de la physiologie et des « sciences naturelles ne répondrait pas à la « pensée de l'Université si les professeurs ne « prenaient pas soin de l'appuyer sans cesse sur « des démonstrations effectuées à l'aide d'objets « naturels conservés dans les collections ou des « modèles de M. Auzoux. »

En donnant cette nouvelle édition, je cède encore aux instances réitérées des auditeurs qui suivent mes cours chaque année.

Depuis plus de quinze ans que la première édition est épuisée, j'ai résisté à ces instances dans l'espoir que, soit en France, soit à l'étranger, où ces cours ont pris une grande extension, une plume plus exercée et plus savante que

la mienne remplirait cette tâche difficile : et je résisterais peut-être encore si S. E. le ministre de la guerre, en dotant chaque régiment de cavalerie du *cheval clastique*, ne m'avait imposé la condition de livrer, avec chaque exemplaire du cheval, des exemplaires de ce livre, qui doivent servir de guide au professeur chargé de propager les notions d'organisation animale au point de vue du choix, de l'emploi, de la conservation, de la multiplication et de l'amélioration de la race chevaline.

Voulant être court, j'ai évité avec soin toute discussion; je me suis borné autant que possible à exposer méthodiquement la quintessence des faits tels qu'ils sont acceptés dans l'état actuel de la science, sans m'occuper de la manière dont ces connaissances ont été acquises. Je n'ai rien négligé de ce qui pouvait jeter quelque lumière sur les points qui peuvent paraître douteux. Si j'ai hasardé quelques idées nouvelles, je les ai appuyées sur des faits incontestables.

Quant aux personnes qui voudraient avoir des notions plus étendues, je les engage à consulter les ouvrages classiques, et particulièrement ceux publiés récemment par MM. Bérard, Bernard, Béclard, Longet, Colin, chez lesquels ils trouveront la science reproduite dans ses moindres

détails et la mention exacte de tous les physiologistes qui, comme eux, ont traité le même sujet sans négliger les discussions auxquelles les découvertes ont donné lieu, et l'époque à laquelle elles ont été faites, etc.

J'ai divisé ce cours en douze leçons; chaque leçon contient tout ce qui se rattache à une même fonction. Dans la première, qui me sert d'introduction, je donne une idée générale de tous les organes et de toutes les fonctions. Dans les suivantes je traite de chaque fonction en particulier. Dans les deux dernières je fais l'application des connaissances acquises à l'hygiène publique, à la fabrication de la matière animale et végétale, au point de vue surtout de l'amélioration de nos races d'animaux domestiques, et plus particulièrement de la race chevaline.

Pour rendre la lecture de ce livre plus profitable, j'ai intercalé dans le texte quelques figures qui rappellent au lecteur ce qu'il a vu dans la démonstration.

Si dans mes descriptions j'appelle plus souvent l'attention de mes auditeurs sur l'homme que sur le cheval, c'est qu'au point de vue de l'organisation les détails anatomiques ont été plus minutieusement étudiés dans le premier

que dans le second, et que, connaissant mieux la manière dont s'exercent nos propres fonctions, il nous est plus facile d'apprécier les désordres que ces mêmes fonctions peuvent présenter.

M'occupant du cheval, j'ai dû nécessairement faire de nombreux emprunts aux écoles vétérinaires, soit pour la confection du *cheval clastique,* soit pour les altérations que présentent certains organes; aussi j'éprouve le besoin d'adresser un témoignage de gratitude aux auteurs qui ont traité la matière, et particulièrement à M. Lecoq, directeur de l'école vétérinaire de Lyon; à M. Renault, directeur de l'école vétérinaire d'Alfort; à M. Goubaux, professeur d'anatomie, qui m'ont aidé de leurs conseils; à mon honorable ami M. Richard (du Cantal), à la fois docteur en médecine et médecin-vétérinaire, qui m'a dirigé dans ce long et difficile travail; au général Daumas, dont l'ouvrage sur les chevaux du Sahara peut être regardé comme le catéchisme de l'éleveur.

Depuis plus de trente ans des cours de cette nature sont faits pour des personnes de toutes les conditions, de tout âge et des deux sexes, dans des établissements laïques et religieux. J'ai remarqué qu'en exposant aux yeux de mes au-

diteurs cette merveilleuse organisation, j'avais fait passer dans leur esprit, non-seulement le sentiment d'admiration dont je me sens chaque jour de plus en plus pénétré pour le chef-d'œuvre du Créateur, mais encore cette conviction profonde qu'il y a en nous autre chose que de la matière.

PREMIÈRE LEÇON.

INTRODUCTION.

Description succincte de tous les organes qui font partie de la composition animale ; explication des principaux phénomènes de la vie : DIGESTION, RESPIRATION, CIRCULATION, SÉCRÉTIONS, INNERVATION, envisagées d'une manière générale.

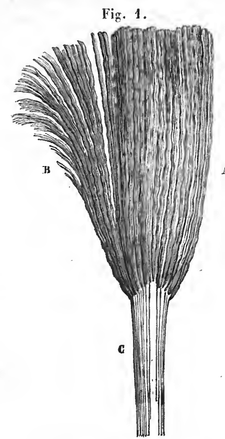
Dans la composition de la machine animale nous trouvons *des os, des muscles, des nerfs, des artères, des veines, des viscères* du *tissu cellulaire* qui unit toutes les parties entre elles, et une *peau* qui recouvre le tout.

Os. — Les *os* sont les parties les plus dures, les plus solides de cette machine ; leur assemblage forme ce que l'on appelle le *squelette*, espèce de charpente qui supporte les parties molles. Ils sont unis entre eux par des ligaments qui permettent de les diriger dans tous les sens. Un bourrelet élastique, appelé *cartilage*, revêt les surfaces par lesquelles ils se touchent ; entre les surfaces articulaires, on trouve une espèce de poche, dite *capsule*

synoviale, renfermant un liquide onctueux, qui facilite le frottement de ces surfaces et les garantit de l'usure.

Tous ces os sont mus les uns sur les autres par l'action des *muscles*.

Fig. 1.



ORGANISATION MUSCULAIRE.
A Faisceaux.
B Fibres musculaires.
C Tendon.

Muscles. — Les *muscles* sont des masses fibreuses, rouges, molles, qui forment le maigre des viandes. Ils sont composés de myriades de fibres accolées les unes aux autres, organisation dont il nous sera facile de nous faire une idée si nous voulons nous rappeler ce qui se passe lorsque sur nos tables nous coupons des viandes qui ont été soumises à une longue ébullition ; sous le tranchant du couteau, nous voyons le maigre se séparer sous forme de filaments ; ces filaments ont reçu le nom de *fibres musculaires* (B) ; ces fibres sont disposées en zigzags, ce qui leur donne la faculté de s'allonger et de se raccourcir ; en s'unissant les unes aux autres elles forment des *faisceaux* (A) qui constituent les muscles ; ces muscles sont longs ou courts, épais ou minces, larges ou étroits ; ils ont reçu des noms particuliers.

Dans un muscle on trouve des fibres rouges et des fibres blanches. Les fibres rouges ou charnues composent le corps du muscle. Les fibres blanches se trouvent le plus ordinairement aux extrémités par lesquelles le muscle s'implante aux os. Ces fibres ont reçu les noms d'*aponévrose*, si elles sont disposées en nappe; de *tendon* (C), si elles sont réunies en forme de corde.

Par leurs extrémités les muscles s'insèrent toujours à deux os différents; par leur contraction ils déplacent les différentes pièces du squelette: de là les mouvements si nombreux, si variés de toutes les parties du corps.

Lorsque nous devrons nous occuper des muscles, nous ferons connaître l'action de chacun d'eux; nous dirons, par exemple, comment cette masse musculaire que l'on désigne sous le nom de *deltoïde,* s'implantant, d'une part, au sommet de l'épaule; d'autre part, au côté externe de l'os du bras, porte, par sa contraction, le bras en dehors.

Nous dirons comment cet autre muscle que l'on appelle *grand pectoral* s'implantant, d'une part, à la partie antérieure de la poitrine, et, d'autre part, à la partie antérieure de l'os du bras, porte le bras en avant; comment le *grand dorsal* le porte en bas et en arrière, etc.

Chaque mouvement est opéré par un muscle : si un muscle est nécessaire pour opérer la flexion du bras, d'un doigt, d'une articulation quelconque, un muscle est nécessaire pour en opérer l'extension; ainsi, pour l'articulation du coude, nous trouvons un muscle

qui fléchit l'avant-bras sur le bras, et un autre qui le porte en sens inverse, et il en est de même pour tous les mouvements possibles; chaque muscle a son antagoniste. Prenant pour exemple les muscles de la face, nous en trouvons qui ferment les lèvres, d'autres qui les dirigent en haut, en bas, en dehors, dans tous les sens.

Déplaçant successivement tous les muscles et les remettant en place sous vos yeux, nous vous en indiquerons la forme, la position, la direction, et nous vous en ferons comprendre les usages.

Parfois les fibres musculaires, au lieu de constituer des faisceaux, s'appliquent à côté les unes des autres, et forment des espèces de membranes.

Parfois, au lieu de rester longitudinales, elles se courbent, se rejoignent en anneau par leurs extrémités, et constituent des organes creux, tels que le cœur, l'estomac, l'intestin, etc.

La très-grande majorité des muscles se contracte sous l'influence de la volonté, et cette volonté qui émane du cerveau est transmise par les nerfs. Je dis : la très-grande majorité, parce que nous trouverons des muscles qui agissent sans le concours de notre volonté, et même contre notre volonté.

Nerfs. — Les *nerfs* sont des cordons blancs qui mettent le cerveau en rapport avec toutes les parties du corps; leur forme est cylindrique, et leur grosseur peu considérable. Ils se divisent en branches, en filets, qui se subdivisent en filaments tellement ténus que l'œil le plus exercé, armé de la loupe, ne

peut les suivre dans leurs dernières divisions. Les nerfs servent à la fois à transmettre au cerveau les impressions reçues par les différentes parties du corps, et à transmettre à toutes ces parties la volonté.

Artères. — Les *artères* sont des vaisseaux destinés à porter le sang du cœur à toutes les parties du corps.

Veines. — Les *veines*, au contraire, rapportent de toutes les parties du corps au cœur, le sang qu'elles reçoivent des artères.

Il est d'usage, dans les préparations anatomiques, d'injecter de la cire rouge dans les artères et de la cire bleue dans les veines; de là cette grande différence de couleur que vous remarquez entre les artères et les veines : dans l'état naturel, cette différence de couleur est beaucoup moins tranchée.

Viscères. — On appelle *viscères* les organes renfermés dans les trois grandes cavités du corps. Ces trois grandes cavités sont : le *crâne*, la *poitrine*, l'*abdomen* ou bas-ventre.

Dans le **crâne** on trouve : le cerveau, et les nerfs qui en partent;

Dans la **poitrine** : le cœur et le poumon;

Dans l'**abdomen** : la presque totalité des organes qui servent à la digestion.

Tissu cellulaire. — Le *tissu cellulaire* se trouve partout. Ce *tissu*, qui est presque sans couleur, se présente sous plusieurs formes, ce qui lui a fait donner les noms de *tissu cellulaire, aréolaire, lamineux, cribleux, réticulé;* c'est dans ce tissu, que d'autres ont appelé avec raison *tissu unissant*, que s'accumule la

graisse, que s'infiltre l'air ou l'eau, dans certains cas de maladie.

Peau. — La *peau* est une membrane très-élastique, très-résistante, qui recouvre tout le corps; son épaisseur est très-variable.

Elle est composée de plusieurs couches :

1° Du *derme* ou chorion, qui en forme la couche la plus profonde.

2° De l'*épiderme,* qui en forme la couche superficielle.

Entre ces deux couches, on trouve le corps *papillaire* et le *pigmentum* ou matière colorante de la peau.

Au-dessous du derme, les *glandes sudorifères*, communiquant au dehors par de petits conduits qui traversent toute l'épaisseur de la peau.

Non-seulement la peau recouvre tout le corps, mais, arrivée au pourtour des ouvertures naturelles, telles que la bouche, les yeux, les narines, l'ouverture anale, etc., elle s'enfonce dans les cavités et en tapisse la face interne.

Privée du contact de l'air, la peau se ramollit, se couvre d'humidité, l'épiderme disparaît, les papilles deviennent plus prononcées, et alors elle prend le nom de *membrane muqueuse.*

C'est ainsi que se forme la membrane muqueuse qui tapisse la bouche, et tout le tube intestinal, les narines, les voies aériennes, etc.

Ainsi, selon que la peau ou la muqueuse est ou n'est pas exposée au contact de l'air, voyons-nous, dans les cas de renversement de la membrane qui recouvre les paupières ou les lèvres, la peau prendre les caractères

de la muqueuse, ou la muqueuse prendre les caractères de la peau, selon que le renversement se fait en dehors ou en dedans.

La membrane muqueuse, comme la peau, a pour usage de garantir les organes du contact des corps étrangers.

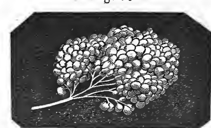
Composition des tissus. — Tous nos organes sont composés d'un assemblage d'artères, de veines, de nerfs qui se divisent, se subdivisent, se croisent de telle manière que l'œil, armé du microscope, ne voit qu'un lacis inextricable, au milieu duquel se trouvent d'innombrables granulations moléculaires.

Tantôt ces granulations sont calcaires, elles forment les os.

Tantôt elles sont fibrineuses, elles constituent les muscles.

Tantôt, placées à côté les unes des autres, elles constituent les membranes.

Fig. 2.



TISSU GLANDULEUX.

Tantôt ces granulations tiennent à un pédicule, comme les grains de raisin à la tige de la grappe, et forment, par leur agglomération, des masses qui constituent les **glandes**, telles que *les glandes salivaires*, *les glandes mammaires*, *le foie*, *le pancréas*, etc.

Chaque granulation reçoit du sang et change une partie de ce sang en un liquide particulier, comme nous le verrons plus tard.

Dans la muqueuse, le liquide sécrété est versé en forme de rosée à la surface de la membrane par des myriades de petites ouvertures;

Dans les glandes, chaque granulation donne naissance à une radicule qui s'empare du liquide sécrété; ces radicules en se réunissant forment des rameaux, des branches, des troncs, que l'on appelle *conduits excréteurs*.

Quelle que soit la nature de ces granulations, leur arrangement, la manière dont les artères, les veines, les nerfs se comportent, du tissu cellulaire réunit toutes ces parties les unes aux autres, et constitue des organes dont la forme, la couleur, le volume, varient à l'infini.

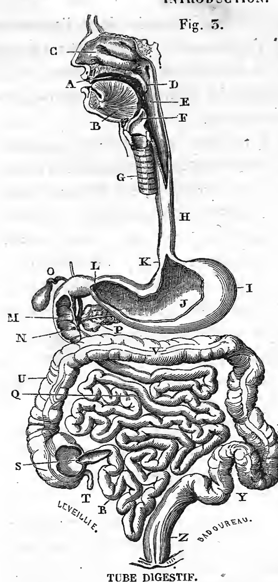
Lorsque plusieurs organes concourent à une même fonction, à un même but, leur ensemble forme ce qu'on appelle des *appareils*.

Ainsi dit-on : l'appareil de la *digestion*, de la *respiration*, de la *circulation*, de l'*innervation*, de la *locomotion*, etc.

DIGESTION.

Appareil digestif. — L'*appareil digestif* consiste dans un tube qui commence à la bouche, et finit à la partie inférieure du tronc; ce tube, plus ou moins long, plus ou moins replié sur lui-même, donne passage aux aliments, auxquels il fait subir différentes modifications.

Fig. 3.



TUBE DIGESTIF.

A Bouche.
B Langue.
C Fosses nasales.
D Voile du palais.
E Pharynx.
F Epiglotte.
G Trachée-artère.
H Œsophage.
I Estomac.
J Cavité de l'estomac.
K Ouverture œsophagienne
L Ouverture pylorique.
M Duodénum.
N Ouverture du conduit biliaire.
O Vésicule et conduit biliaire.
P Conduit pancréatique.
Q Jejunum.
R Iléon.
S Cœcum.
T Appendice cœcal.
U Côlon ascendant.
V Côlon transverse.
X Côlon descendant.
Y S iliaque du côlon.
Z Rectum.

Pour mieux préciser les modifications que chaque partie du tube digestif fait subir aux aliments, on le divise en *bouche* (A), *arrière-bouche* (E), *œsophage* (H), *estomac* (I), *duodénum* (M), *intestin grêle* (Q) et *gros intestin ou côlon* (R, U, V, X, Y, Z).

Dans la bouche les aliments sont broyés, triturés par l'action des mâchoires, mouillés par la salive; poussés par l'action de la langue, ils arrivent dans l'arrière-bouche; de l'arrière-bouche ils s'engagent dans l'œsophage, en parcou-

rent toute l'étendue, et sont déposés dans l'estomac.

Dans l'estomac ils s'accumulent, séjournent un temps plus ou moins long, le distendent; quand cette poche est suffisamment remplie, la faim cesse, et alors commence la digestion stomacale.

En se contractant et revenant sur lui-même un grand nombre de fois, à la manière de la main qui pétrit, l'estomac presse, tourmente les aliments, les mélange, leur fait subir une seconde trituration, les réduit en bouillie, à laquelle on donne le nom de CHYME. Le *chyme* franchit l'ouverture pylorique, et arrive dans le duodénum.

Dans le *duodénum* il est mêlé avec la bile et avec le suc pancréatique; dans cette condition, il parcourt l'intestin grêle et arrive dans le gros intestin ou còlon.

Dans le *gros intestin* les matières s'accumulent, se durcissent, et, après un temps plus ou moins long, elles sont rejetées au dehors.

En cheminant dans l'intestin grêle, les aliments se partagent en deux parties : une partie qui forme le résidu de la digestion, et est rejetée sous le nom de *fèces* et une autre partie que l'on appelle *chyle.*

Le *chyle*, blanc comme du lait, est déposé sur les parois de l'intestin grêle, et absorbé par des vaisseaux d'une nature particulière, appelés CHYLIFÈRES. Ces vaisseaux, très-nombreux et très-déliés, assez semblables au chevelu des racines d'arbres, portent le *chyle* dans un tube nommé canal *thorachique*, qui va s'ouvrir dans une grosse veine par laquelle il est versé dans le cœur et mêlé avec le sang.

Le chyle arrivé dans le cœur, mêlé au sang, est

poussé dans le poumon; là il se met en rapport avec l'air, il devient du sang.

Vous comprenez que le but de la digestion est de faire du chyle, et avec du chyle, du sang.

Pour que les aliments soient nutritifs, réparateurs, il faut qu'ils contiennent les éléments propres à faire du chyle, il faut qu'ils soient divisés et décomposés; non-seulement divisés comme vous pourriez le faire par une trituration prolongée dans un mortier, mais liquéfiés; et pour que cette liquéfaction ait lieu, de la *salive* sécrétée par la bouche et les glandes salivaires, du *suc gastrique* sécrété par l'estomac, de la *bile* sécrétée par le foie, du *suc pancréatique* sécrété par le pancréas, sont indispensables, comme nous le verrons lorsque nous nous occuperons d'une manière plus spéciale de la digestion.

Nous avons dit que le chyle était un liquide blanc destiné à faire du sang; et que pour être changé en sang il devait subir l'influence de l'air : de là la nécessité de la respiration.

RESPIRATION.

L'*appareil de la respiration* se compose d'un tube commençant à la bouche, et se terminant par de nombreuses divisions qui constituent les poumons.

Lorsque nous devrons nous occuper plus particulièrement de la respiration, j'appellerai votre attention sur la disposition des *fosses nasales* et de la *bouche*, qui donnent passage à l'air; sur le *larynx*, qui en est la continuation, et qui sert à la fois

au passage de l'air et à la formation de la voix ; sur la *trachée-artère*, qui fait suite au larynx.

La *trachée-artère*, arrivée dans l'intérieur de la poitrine, se divise en deux grosses branches ou *bronches*.

Les *bronches* se divisent en rameaux ; les rameaux en ramuscules, comme le ferait une branche d'arbre. Ces ramuscules, devenus capillaires, se terminent par des myriades de renflements, d'ampoules microscopiques, auxquels on donne le nom de *vésicules pulmonaires*. L'ensemble de ces vésicules forme de chaque côté de la poitrine une masse charnue, molle, que l'on appelle *poumon*.

Les *poumons* sont au nombre de deux, l'un à droite, l'autre à gauche ; ils remplissent la cavité de la poitrine, dont ils prennent la forme, et laissent entre eux un espace où se trouve le cœur.

A chaque inspiration, c'est-à-dire chaque fois que nous agrandissons la poitrine, ces myriades de vésicules se remplissent d'air ; à chaque expiration elles se vident.

L'air qui pénètre dans les poumons, l'air atmosphérique au milieu duquel nous vivons, est un mélange de 79 parties d'azote et de 21 parties d'oxygène ; l'air qui en sort contient la même quantité d'azote, mais il a perdu une partie de son oxygène, qui a été dépensée pour changer les conditions du chyle et du sang, changement que l'on appelle *hématose*.

La vésicule pulmonaire reçoit à la fois de l'air, du chyle et du sang.

Le chyle est blanc, parce qu'il est privé d'oxygène.

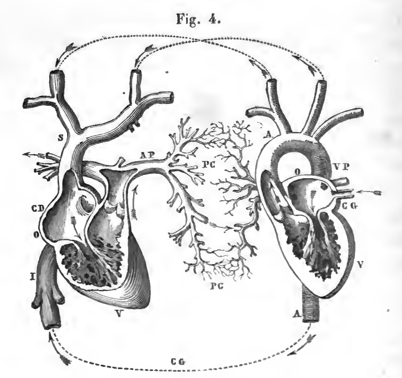
Le sang rapporté de toutes les parties du corps, c'est-à-dire le sang veineux, est noir, parce qu'il ne contient plus assez d'oxygène; le sang, le chyle, comme nous le verrons tout à l'heure, déposés dans les vésicules pulmonaires, mis en rapport avec l'air, se combinant avec l'oxygène, forment du sang artériel, c'est-à-dire du sang rouge, vermeil, du sang vivifiant.

De là, l'indispensable nécessité de respirer, c'est-à-dire d'introduire de l'air dans les poumons; de là, la nécessité de la circulation, qui met le sang en rapport avec l'air.

CIRCULATION.

Par *circulation* nous entendons cette opération par laquelle le sang, après avoir passé à travers les myriades de molécules qui constituent nos tissus, est pris par les veines, rapporté au cœur, poussé par le cœur dans les poumons pour y être oxygéné; des poumons rapporté au cœur sous le nom de sang artériel, et du cœur poussé dans toutes les parties du corps pour être repris par les veines.

Fig. 4.



CŒUR DIVISÉ EN DEUX MOITIÉS.

CD Cœur droit.
CG Cœur gauche.
S Veine cave supérieure.
I Veine cave inférieure.
O Oreillette.
V Ventricule.
AP Artère pulmonaire.
VP Veine pulmonaire.
A Artère aorte.
PC Poumon.

Appareil de la circulation. — L'appareil de la circulation se compose :

1° Du *cœur,* qui se trouve placé dans la cavité de la poitrine, entre les deux poumons;

2° Des *artères,* qui partent du cœur et portent le sang partout;

3° Des *veines,* qui rapportent le sang de partout au cœur.

Cœur. — Le cœur est le principal organe de la circulation; c'est un muscle creux que l'on peut diviser en deux parties parfaitement distinctes. L'une (CD)

reçoit le sang noir et le transmet aux poumons : on la désigne sous le nom de *cœur droit* ou de *cœur à sang noir.*

L'autre (CG) reçoit le sang rouge venant des poumons, et le transmet à toutes les parties du corps : on la désigne sous le nom de *cœur gauche* ou de *cœur à sang rouge.*

Chaque cœur présente deux cavités : l'une supérieure (O), que l'on appelle *oreillette,* et l'autre inférieure (V), que l'on appelle *ventricule.* Il en résulte que le cœur, dans son ensemble, présente quatre cavités, deux oreillettes et deux ventricules. Les *oreillettes* reçoivent les veines, dont elles sont en quelque sorte la continuation.

Des *ventricules* partent les artères.

Les fibres qui composent le tissu du cœur sont de nature musculaire; par conséquent elles ont la faculté de s'allonger et de se raccourcir; de leur contraction et de leur relâchement résultent les *battements* du cœur.

Du *ventricule gauche* du cœur part une tige artérielle à laquelle on donne le nom d'*artère aorte* (A).

L'*artère aorte,* à sa sortie du cœur, décrit une forte courbure appelée *crosse de l'aorte;* après avoir formé cette courbure, elle se place au-devant de la colonne vertébrale, et, arrivée à la partie inférieure du tronc; elle se divise en deux grosses branches. Dans son trajet, cette artère fournit des branches qui se portent à la tête, aux bras, aux parois thorachiques et abdominales, à tous les viscères et aux membres inférieurs. Ces

branches artérielles, se divisant et se subdivisant à l'infini, portent une gouttelette de sang dans chaque molécule dont nos tissus sont composés.

Du ventricule droit part une grosse tige artérielle appelée *artère pulmonaire* (AP).

L'*artère pulmonaire*, après un court trajet, se divise en deux grosses branches qui pénètrent dans chaque poumon et s'y ramifient à l'infini.

Veines. — Aux dernières divisions des artères succèdent les veines, qui apparaissent d'abord sous forme de radicules microscopiques. Ces *radicules* d'abord capillaires, en se réunissant, forment des rameaux, des branches, de gros troncs qui s'ouvrent dans les oreillettes du cœur.

Toutes les veines qui reviennent des poumons s'ouvrent par quatre gros troncs dans l'oreillette gauche; on les appelle *veines pulmonaires* (VP).

Toutes les veines qui reviennent des membres, de la tête et du tronc s'ouvrent dans l'oreillette droite par deux gros troncs appelés *veines caves :* l'une supérieure (S), l'autre inférieure (I).

Mécanisme de la circulation. — Irritée par la présence du sang, l'*oreillette* droite se contracte, et oblige le sang à passer dans le ventricule droit; à son tour le ventricule, se contractant, le pousse dans l'artère pulmonaire.

La contraction du ventricule droit tendrait à faire refluer le sang du ventricule droit dans l'oreillette; mais ce reflux est rendu impossible par la disposition d'une membrane en forme d'entonnoir, tendue à l'ouverture

auriculo-ventriculaire : cette membrane, appelée *valvule tricuspide,* est disposée de telle manière que le sang venant de l'oreillette passe facilement dans le ventricule; mais si du ventricule le sang tend à refluer dans l'oreillette, il en est empêché par la valvule dont les bords se rapprochent.

Le sang, ne pouvant refluer dans l'oreillette d'où il est sorti, est poussé par chaque contraction du ventricule dans l'artère pulmonaire, qui le distribue dans les poumons.

Le sang oxygéné repris par les veines pulmonaires est versé dans l'oreillette gauche du cœur, qui se contracte et le pousse dans le ventricule gauche; ce ventricule, à son tour se contractant, l'oblige à passer dans l'artère aorte : un mécanisme analogue à celui du ventricule droit empêche le sang de refluer du ventricule gauche dans l'oreillette.

Par l'*artère aorte* le sang est porté du cœur à toutes les parties du corps, et par les *veines* rapporté de toutes les parties du corps au cœur.

Par l'*artère pulmonaire* le sang est porté du cœur au poumon, et par les *veines pulmonaires* rapporté du poumon au cœur.

Le sang qui revient de toutes les parties du corps est noir.

Le sang qui revient du poumon est rouge.

Vous pourriez croire que dans le cœur il y a mélange du sang rouge et du sang noir.

Dans l'homme adulte, dans les mammifères et dans les oiseaux, ce mélange est impossible à cause de la

disposition du cœur, qui forme, comme vous le savez, deux cavités distinctes, ou plutôt deux cœurs ; il n'en est pas de même dans les reptiles et dans d'autres classes d'animaux, comme nous le verrons plus tard.

Chaque contraction du ventricule gauche pousse donc dans l'artère aorte une certaine quantité de sang ; et, de proche en proche, le sang arrive jusqu'aux dernières divisions artérielles : en supposant que chaque contraction du ventricule verse dans l'aorte seulement 30 grammes de sang à la fois, le cœur, se contractant soixante à soixante-dix fois par minute, chassera en une minute de 1 à 2 kilogrammes de sang dans l'artère aorte, c'est-à-dire plus de 100 kilogrammes par heure. Par ce simple exposé, vous voyez avec quelle rapidité le sang doit traverser les myriades de molécules organiques qui constituent nos tissus.

Lorsque nous nous occuperons plus particulièrement de la circulation, de la transsubstantiation du sang en tissus, nous vous dirons non-seulement comment les molécules organiques ne sont que de véritables laboratoires de chimie qui enlèvent au sang de l'oxygène et lui donnent en échange du carbone, mais encore comment, en traversant ces molécules, une partie du sang est décomposée et changée en chair, en os, en graisse ; comment, en passant à travers les granulations moléculaires qui constituent la peau, les glandes salivaires, le foie, les glandes mammaires, etc., une partie du sang est changée en transpiration cutanée, en salive, en bile, en lait, etc. Vous verrez que toutes les sécrétions sont le résultat de la décomposition du sang.

Alors vous comprendrez que, pour réparer les pertes que fait continuellement la masse du sang, il ne suffit pas de manger, mais il faut faire usage d'aliments contenant des éléments réparateurs.

Nous reviendrons sur tous ces détails, et vous verrez que le secret pour entretenir la santé est de maintenir l'équilibre entre les recettes et les dépenses.

Après vous avoir démontré que chaque molécule organique vit et fonctionne, j'aurai à vous dire qu'elle ne fonctionne qu'à la condition de recevoir l'*influx nerveux*, que nous traduisons par *innervation*.

INNERVATION.

Nous entendons par *innervation* l'influence du système nerveux.

Appareil de l'innervation. — L'appareil de l'innervation se compose : 1° des *nerfs*, qui se ramifient à l'infini dans toutes les parties du corps; 2° de la *moelle épinière*, logée dans la colonne vertébrale, et 3° du *cerveau*, renfermé dans le crâne.

Nerfs. — Les *nerfs*, avons-nous dit, sont des filaments blancs, excessivement ténus, qui viennent de toutes les parties du corps et se réunissent les uns aux autres pour former des cordons, des troncs qui se dirigent vers un centre commun, appelé *cerveau*. Ces filaments en se rapprochant ne se confondent pas; ils ne sont qu'accolés les uns aux autres, à la manière des fils qui entrent dans la composition d'un écheveau de laine ou de soie : en se réunissant, ils forment des cordons qui

pénètrent dans le crâne ou dans la colonne vertébrale.

Les filets nerveux qui viennent ainsi des membres inférieurs, du tronc, des membres supérieurs et du cou, pénètrent dans le canal rachidien par les ouvertures que présente la colonne vertébrale, et forment la moelle épinière.

Moelle épinière. — On appelle *moelle épinière* une tige presque cylindrique renfermée dans le canal rachidien : par son extrémité supérieure, la moelle épinière pénètre dans le crâne et forme le *cerveau*, auquel se rendent les nerfs venant de la tête.

Cerveau. —On donne généralement le nom de *cerveau* à toute la masse nerveuse renfermée dans le crâne.

On désigne sous le nom de *protubérance annulaire* le renflement qui existe à l'union de la moelle épinière avec le cerveau;

De *cervelet*, la portion du cerveau qui se remarque à la partie postérieure et inférieure de la masse cérébrale;

Et d'*hémisphères* cérébraux, toute la partie supérieure et antérieure de cette masse, qui semble divisée en deux moitiés.

Le cerveau et la moelle épinière, que l'on désigne aussi sous le nom d'*axe cérébro-spinal*, ne sont donc que la continuation des nerfs; chaque nerf, par une de ses extrémités, communique avec une des parties du corps; par l'autre extrémité, avec le cerveau.

Les nerfs, par leur épanouissement, reçoivent les impressions du dehors;

Les cordons nerveux les transmettent au cerveau.

Le cerveau, ou plutôt ce *moi*, ce secret à jamais

impénétrable, apprécie et analyse la valeur de ces impressions.

C'est ainsi qu'une aiguille introduite dans la peau du pied produit une impression qui est transmise à la moelle épinière, et par suite au cerveau. Celui-ci apprécie l'importance de cette blessure, et aussitôt, par les nerfs qui se portent aux muscles du bras, il donne l'ordre aux muscles qui font agir la main de retirer l'aiguille.

Sûrement, les cordons nerveux servent à la fois à transmettre au cerveau les impressions reçues par les différentes parties du corps, et à porter la volonté du cerveau à ces mêmes parties; car, si l'on coupe un cordon nerveux, les parties auxquelles ce nerf allait se distribuer, n'étant plus en communication avec le cerveau, ne sont plus soumises à la volonté, et les impressions reçues par ces parties ne sont plus rapportées au cerveau, c'est-à-dire que nous n'en avons point la conscience : on peut impunément les déchirer, les couper, sans que l'animal manifeste de douleur. C'est la *paralysie*, et il y aura des paralysies avec des effets bien différents, selon que l'interruption de communication existera sur un cordon ou sur un tronc nerveux, ou sur la moelle épinière.

Tout le monde connaît l'engourdissement qui survient lorsque, mal placé sur une chaise, on comprime le *nerf sciatique* qui se distribue à tout le membre inférieur; il y a engourdissement du pied et de la jambe : si nous changeons de position, la sensibilité se rétablit; mais si, au lieu d'une simple compression, il y avait destruction

du nerf, la sensibilité serait anéantie pour toujours : il y aurait *paralysie*, mais paralysie d'un membre seulement.

Si vous supposez des lésions à différentes hauteurs de la moelle épinière, toutes les parties placées au-dessous, n'étant plus en communication avec le cerveau, seront paralysées. Ainsi s'explique la *paraplégie*, c'est-à-dire la paralysie des deux jambes seulement, ou de la moitié inférieure du corps; ainsi s'explique l'*hémiplégie,* c'est-à-dire paralysie de tout un côté du corps seulement, ce qui arrive si, un côté de la moelle étant détruit, l'autre reste sain.

Les nerfs qui se rendent à la moelle épinière fournissent, au moment de s'y réunir, un grand nombre de filaments, qui constituent deux racines distinctes, l'une postérieure et l'autre antérieure : des expériences ont démontré que les racines postérieures servent au sentiment, et les racines antérieures au mouvement; c'est-à-dire que les postérieures apportent au cerveau les impressions, et les antérieures transmettent à toutes les parties la volonté. La destruction de l'une ou de l'autre de ces racines anéantit le mouvement ou le sentiment; de là les paralysies désignées sous le nom de *léthargie* et de *catalepsie*, phénomènes sur lesquels nous reviendrons plus tard.

Après vous avoir démontré que les impressions du dehors sont transmises au cerveau par les nerfs;

Que cette transmission n'est possible qu'autant que les nerfs jouissent de toute leur intégrité, j'aurai à vous dire comment l'action des corps extérieurs est d'autant

plus sûrement perçue qu'un plus grand nombre de fibrilles nerveuses sont impressionnées à la fois, et à vous démontrer que l'épanouissement de ces fibrilles se modifie selon la nature des corps avec lesquels elles doivent être en rapport, que les fibrilles destinées à recevoir l'impression du froid, du chaud, ne sont pas placées dans les mêmes conditions que celles qui doivent recevoir l'impression de la lumière ou des sons; de là toutes les modifications que présentent les organes des sens.

LES SENS.

Du toucher. — Si nous supposons que les nerfs se ramifient à l'infini dans la peau qui recouvre tout le corps, à la manière de la soie dans le velours, il nous sera facile de comprendre qu'une impression produite sur ces nerfs, quelque faible qu'elle soit, doit nécessairement être transmise au cerveau; de là le *toucher*, d'autant plus parfait que les filaments nerveux seront plus rapprochés les uns des autres, que la peau qui les recouvre sera plus mince.

Du goût. — En examinant la disposition de la langue, et les cordons nerveux qui s'épanouissent dans la peau qui la recouvre, nous verrons comment des parcelles savoureuses, mises en rapport avec les papilles nerveuses, déterminent une impression qui est rapportée au cerveau, analysée, appréciée et reconnue pour être la saveur à laquelle on donne le nom d'*acide*, d'*amer*, de *sucré*, etc., ce qui constitue le sens que l'on appelle *goût*.

Comme pour le *toucher*, cette appréciation sera d'au-

tant plus parfaite que les filaments nerveux seront plus multipliés et que la peau qui les recouvre sera plus mince.

De l'odorat. — Il en sera de même de l'*odorat* : en voyant le cordon nerveux appelé *nerf olfactif* se ramifier à l'infini dans la peau qui tapisse les fosses nasales, vous comprendrez que si l'air qui les traverse est chargé de quelques parcelles odorantes, ces parcelles rencontreront des filets nerveux, produiront une impression qui sera transmise au cerveau, et reconnue pour être l'odeur à laquelle on donne le nom de *musc*, de *camphre*, de *rose*, etc.

Vous remarquerez que, pour donner plus d'ampleur à la membrane muqueuse, dans laquelle s'épanouissent les filets nerveux, pour augmenter la surface tactile, le Créateur a placé dans les fosses nasales un appareil composé de lames osseuses, sur lesquelles se développe cette membrane appelée *pituitaire*. Ces lames, auxquelles on donne le nom de *cornets*, parce qu'elles en ont la forme, sont percées de myriades de petites ouvertures par lesquelles passent les nerfs.

Plus les lames osseuses présenteront de développement, plus elles seront rapprochées les unes des autres, plus il y aura de chance pour que la parcelle odorante rencontre des filets nerveux ; et nous dirons encore, comme pour les autres sens, que plus les filets nerveux seront multipliés, que plus la peau qui les recouvre sera mince, plus l'*odorat* sera parfait.

De la vision. — Pour la vision nous trouverons, comme pour les autres sens, un faisceau nerveux, le

nerf optique, qui s'épanouit pour présenter la plus large surface à l'action des corps extérieurs, c'est-à-dire de la lumière; et un appareil propre à supporter l'épanouissement et à lui donner le plus d'étendue possible.

Le nerf optique, composé d'un grand nombre de filaments, se dirige du cerveau vers le globe de l'œil, dans lequel il pénètre en s'y divisant à l'infini.

Dans l'œil des insectes, les filaments nerveux disposés en pinceau, à la manière des soies d'une brosse, constituent les yeux multiples des insectes, c'est-à-dire que chaque filament forme un œil isolé.

Rétine. — Dans l'homme et les animaux vertébrés, les fibrilles qui composent ce nerf, arrivées dans l'intérieur de l'œil, se placent à côté les unes des autres, forment une espèce de membrane à laquelle on donne le nom de *rétine*.

Corps vitré. — Pour soutenir cette membrane, nous trouvons au centre de l'œil un corps de forme sphéroïdale, auquel on donne le nom de *corps vitré*. Ce *corps*, parfaitement transparent, assez consistant, ressemble pour la forme à une sphère dont on aurait retranché le cinquième antérieur.

Choroïde. — Pour garantir la pulpe nerveuse des corps extérieurs et absorber les rayons lumineux, nous trouvons, au-dessus de la rétine, la *choroïde*, membrane recouverte d'un enduit noir, percée d'un trou à sa partie postérieure pour donner passage au nerf optique, et présentant à sa partie antérieure une autre ouverture qui donne passage aux rayons lumineux. C'est la *pupille*.

Pupille. — On appelle pupille l'ouverture qui forme le point noir qu'on remarque à la partie centrale de l'œil, ouverture circonscrite par l'*iris*.

Iris. — Au pourtour de la pupille, on remarque un anneau dont la couleur, variable selon les sujets, constitue les yeux bleus, gris, noirs, jaunes, etc., c'est l'*iris*, qui semble confondu avec la choroïde, et qui cependant forme une partie parfaitement distincte par sa texture et ses usages.

Sclérotique. — Au-dessus de la choroïde nous trouvons une troisième enveloppe, que l'on désigne sous le nom de *sclérotique*. On appelle sclérotique toute la partie blanche de l'œil. Elle est percée d'un trou à sa partie postérieure, pour permettre au nerf optique de communiquer avec le cerveau; par sa partie antérieure elle est transparente.

Cornée. — Toute la partie transparente a reçu le nom de *cornée transparente*, par opposition à la partie blanche, que l'on appelle *cornée opaque*.

La cornée semble enchâssée dans la sclérotique à la manière d'un verre de montre dans son boîtier; les quatre cinquièmes postérieurs de la sclérotique sont blancs, fibreux, résistants; osseux même sur certains animaux; ils donnent attache à des muscles.

Muscles moteurs de l'œil. — Six muscles placés dans l'orbite s'implantent d'une part au fond de cette cavité, et d'autre part sur la sclérotique; par leur contraction, ils portent l'œil en haut, en bas, en dehors, en dedans, et dirigent ainsi l'axe visuel vers les objets que nous voulons voir.

Lorsque nous nous occuperons de la vision, nous vous dirons comment les rayons lumineux, traversant la cornée, la pupille, le corps vitré, arrivent sur la rétine et produisent une impression qui est rapportée au cerveau.

Cristallin. —Mais, pour que la vision soit nette, il ne suffit pas que les rayons lumineux arrivent sur la rétine, il faut qu'ils y arrivent réunis en faisceau; de là, la nécessité du *cristallin,* corps de forme lenticulaire parfaitement transparent, qui se trouve placé derrière la pupille, au-devant du corps vitré, et qui doit nécessairement être traversé par les rayons lumineux qui arrivent au nerf optique. Si le cristallin est trop épais, il concentre les rayons lumineux trop tôt, et nous sommes *myopes*, c'est-à-dire obligés de rapprocher les objets; s'il n'est pas assez épais, il les concentre trop tard, et nous sommes *presbytes*, c'est-à-dire obligés d'éloigner les objets; s'il perd sa transparence, s'il devient opaque, les rayons lumineux ne peuvent plus le traverser, nous sommes *aveugles :* c'est ce qui arrive dans la cataracte.

Dans une autre séance, nous reviendrons sur ce sujet difficile et important.

Audition. — Pour le *toucher*, le *goût*, l'*odorat*, la *vision*, nous avons vu que la pulpe nerveuse s'épanouit de manière à présenter la plus large surface possible à l'action des corps extérieurs. Nous avons compris que tous les sens se réduisent au toucher; que l'appareil sensitif, l'appareil nerveux, a été modifié, approprié aux besoins. Pour l'audition nous verrons, comme pour les

autres sens, un cordon nerveux, appelé *nerf auditif* ou *acoustique*, s'épanouir pour présenter la plus large surface possible à l'impression des agents extérieurs, c'est-à-dire des *ondes sonores*.

Du son. — Les physiciens nous apprennent que l'intensité du son est en raison du nombre des vibrations, c'est-à-dire du choc des molécules de l'air.

Ils nous démontrent qu'une corde de violon qui vibre moins de trente et une fois dans l'espace d'une seconde ne fait entendre aucun bruit; que si elle vibre plus de trente fois on entend un bruit, mais que l'on ne peut définir : ce n'est que lorsque la corde vibre deux cents fois par seconde que l'oreille peut définir ce bruit auquel on est convenu de donner le nom d'*ut*. Si, au lieu de vibrer deux cents fois, la corde vibre trois cents, quatre cents, cinq cents, six cents, sept cents fois par seconde, nous disons : *ut, ré, mi, fa*, *sol*, etc.; et ainsi se forment l'octave et plusieurs octaves, selon le nombre des vibrations. M. le professeur Despretz admet que certaines oreilles d'élite peuvent apprécier les différences de son jusqu'à soixante-dix-sept mille vibrations par seconde.

Dans quelle condition fallait-il placer les divisions nerveuses pour qu'elles pussent être impressionnées, ou plutôt pour qu'elles pussent permettre au cerveau de compter le nombre des vibrations?...

Quel sera l'appareil qui soutiendra l'épanouissement des filets nerveux?

Les filaments nerveux auraient pu s'épanouir sur la tête à la manière des cheveux; les molécules de l'air

ébranlées auraient heurté ces filaments cent, deux cents, trois cents, mille fois par seconde, et des impressions différentes eussent été rapportées au cerveau.

Mais ces filaments si minces, si délicats, exposés à l'air, eussent été bientôt hors de service, anéantis; il a donc fallu les mettre à l'abri de toutes les causes de destruction : de là, la nécessité de *l'oreille interne.*

Oreille interne. — On appelle oreille interne ou *labyrinthe* des conduits ou canaux d'une très-petite dimension, logés à la base du crâne, dans une masse osseuse appelée *rocher.*

Canaux demi-circulaires. — Trois de ces canaux, repliés sur eux-mêmes, disposés en demi-cercle, ont reçu le nom de *canaux demi-circulaires.*

Limaçon. — A ces trois canaux il faut ajouter un autre canal roulé en spirale, que l'on appelle *limaçon.*

Vestibule. — Les trois canaux demi-circulaires et le limaçon communiquent les uns avec les autres par une espèce d'ampoule, de renflement, auquel on donne le nom de *vestibule.*

Liquide de Cotugno. — Les canaux demi-circulaires, le limaçon, le vestibule sont remplis d'eau; cette eau a reçu le nom de *liquide de Cotugno.*

C'est dans cette eau que s'épanouit, par des myriades de filaments, la pulpe nerveuse qui y est comme tenue en suspension.

Osseux dans toute leur étendue, ces canaux sont en rapport avec l'air extérieur par deux petites ouvertures, fermées par une membrane mince assez résistante pour s'opposer à l'écoulement de l'eau, et assez élastique

pour permettre aux ondes extérieures d'agir sur le liquide de Cotugno. De ces ouvertures, l'une a reçu le nom de *fenêtre ovale*, et l'autre de *fenêtre ronde*.

Supposez maintenant l'eau ébranlée, les molécules d'eau se heurteront les unes les autres, et heurteront à la fois les filaments tenus en suspension dans le liquide; il en résultera des impressions différentes, selon le nombre des chocs ou vibrations.

Plus il y aura de molécules d'eau, plus il y aura de filaments nerveux, c'est-à-dire plus le labyrinthe présentera d'étendue, plus le nombre de vibrations sera grand.

Lorsque nous traiterons à fond le phénomène de l'audition, nous vous en décrirons le mécanisme. Nous vous montrerons le pavillon de l'oreille dirigeant dans le conduit acoustique les ondes sonores, la membrane du tympan recevant ces ondes, la chaîne des osselets transmettant l'ébranlement produit par les ondes sonores au liquide de Cotugno, et aux filaments nerveux qui nagent dans ce liquide; nous vous dirons l'importance que l'on doit attacher à la fenêtre ronde, à la fenêtre ovale, aux canaux membraneux, à l'endolymphe, à la périlymphe, à la trompe d'Eustache, à la double rampe du limaçon, à l'infundibulum, à l'air contenu dans l'oreille moyenne, détails qui ont été vus et décrits avec le plus grand soin dans tous les livres anciens et modernes, mais dont personne jusqu'alors n'a indiqué les usages. Aujourd'hui je n'ai voulu que vous donner un aperçu de cette importante et difficile fonction.

DIVISION DU SYSTÈME NERVEUX.

Nous avons dit qu'au moyen des nerfs tous les organes sont en rapport avec le cerveau, que par eux les impressions reçues sont rapportées au cerveau, et la volonté transmise aux organes.

J'aurai à vous démontrer que tous les organes ne sont pas en rapport direct avec le cerveau, et que tous ne sont pas soumis à notre volonté;

Que les nerfs de certains organes dépendent d'un appareil nerveux tout particulier, que l'on désigne sous le nom de *grand sympathique*, et que ces organes ne sont point soumis à notre volonté, que les impressions reçues par eux ne sont point rapportées au cerveau.

De là, la grande division de Bichat en *système nerveux de la vie animale* ou *vie de relation*, pour tous les organes placés sous l'influence du cerveau; et *système nerveux de la vie organique*, pour tous les organes placés sous l'influence du grand sympathique.

Dans la première catégorie se trouvent tous les organes qui nous mettent en relation avec les corps extérieurs;

Dans la seconde se trouvent tous les organes qui servent à l'entretien de la vie, tels que le *cœur*, les *poumons*, le *foie*, les *reins*, l'*estomac* et *une grande partie du tube digestif*, etc.

Je vous démontrerai que notre volonté, toute-puissante sur les organes de la vie de relation, dont elle peut modifier ou même suspendre les fonctions, selon nos

caprices, ne peut rien sur les organes de la vie organique; elle ne peut ni ralentir ni modifier les fonctions du cœur ou des autres organes de cette catégorie.

Nous verrons que nous n'avons point la conscience des impressions reçues par ces organes, et qu'ils peuvent subir toutes sortes de mutilations, d'altérations, sans que l'animal en témoigne de douleur.

Pour le système nerveux de la vie animale, nous avons trouvé que tous les nerfs aboutissent au cerveau.

Grand sympathique. — Pour le système nerveux de la vie organique, nous trouvons que tous les nerfs aboutissent au grand sympathique. Le *grand sympathique* est un appareil composé de petits ganglions communiquant entre eux par des filets très-déliés, et formant au-devant et sur les côtés de la colonne vertébrale une espèce de chapelet qui commence à la partie supérieure du cou et finit à la partie inférieure du tronc. Par sa partie postérieure, chaque ganglion communique avec les nerfs de la vie animale; par sa partie antérieure, de petits filets s'en échappent, se collent aux vaisseaux, et, avec eux, vont se distribuer à tous les organes composant l'appareil de la vie organique.

Lorsque nous devrons nous occuper d'une manière spéciale de cette difficile question, à laquelle nous consacrerons une leçon entière, et sur laquelle les physiologistes ne sont pas bien d'accord, vous verrez l'importance que l'on doit attacher à cette grande division, au point de vue de l'hygiène et de la pathologie.

CONSERVATION DE L'ESPÈCE.

Après vous avoir dit comment la vie s'entretient dans l'individu, j'aurai à vous dire comment l'espèce se conserve, c'est-à-dire comment les êtres se reproduisent; comment d'une graine ou d'un œuf sort un végétal ou un animal. Aujourd'hui je me bornerai à appeler votre attention sur l'œuf d'oiseau, que tout le monde connaît, et à vous dire comment de l'œuf sort un être nouveau.

Composition de l'œuf. — Au centre de l'œuf, et en procédant de dedans en dehors, on trouve le *vitellus* (le jaune); la *membrane vitelline*, qui recouvre le vitellus; la *membrane des chalazes*, qui fixe le jaune au milieu de l'œuf; le *blanc*, ou *albumen condensé*, qui recouvre immédiatement le jaune; un second blanc ou *albumen liquide*, séparé du premier par la membrane de l'albumen, et enfin la *coquille*, tapissée à son intérieur par une membrane désignée sous le nom de *membrane de la chambre à air*, membrane formée de deux feuillets.

Vésicule germinative. — Au centre du jaune ou *vitellus*, on trouve un petit corps blanc : c'est la *vésicule germinative*. Cette vésicule, placée au centre du jaune dans les œufs très-frais, se déplace par l'incubation, apparaît à la circonférence du vitellus, et prend le nom de *germe*.

Formation du germe. — Par l'incubation, c'est-à-dire par l'action de la chaleur les molécules constituant

le jaune et l'albumen se décomposent, forment des gouttelettes de sang, donnent naissance à de petits vaisseaux qui portent le sang du jaune au germe. Le germe, à son tour, décompose le sang, et en change une partie en matières propres à faire des os, des muscles, des viscères, etc.

En traversant les molécules constituantes du germe, le sang perd ses parties vivifiantes, il perd son oxygène : de rouge qu'il était, il devient noir.

Vésicule allantoïde. — Alors nous voyons, dès les premiers jours, des radicules veineuses sortir du germe, former une espèce de bourgeon ou d'ampoule appelée *vésicule allantoïde;* cette vésicule, essentiellement vasculaire, prend en quelques jours un développement considérable, s'applique contre la coquille, et met le sang en rapport avec l'air, qui pénètre par des myriades de petites ouvertures dont elle est percée.

Le sang oxygéné, par son rapport avec l'air, de noir qu'il était, devient rouge, et, par les vaisseaux allantoïdiens, il est rapporté au germe : ainsi s'établit la circulation, ainsi s'organise le germe qui chaque jour emprunte au vitellus et à l'air les éléments nécessaires à son développement.

Devenu complet, le nouvel être casse la coquille et sort de l'œuf.

Nous verrons que tous les êtres ovipares ou vivipares se forment de la même manière, que tous viennent d'un œuf, même le végétal; qu'entre l'œuf des animaux et la graine des plantes il y a une grande similitude.

Dans l'œuf, nous trouvons le germe, le jaune, le blanc et une coquille; dans une graine nous trouvons un germe, une substance farineuse et une pellicule ou enveloppe qui recouvre le tout.

Par l'incubation, les molécules du jaune se changent en sang qui alimente le germe.

Par l'action de la chaleur et de l'humidité, la farine se change en sucre, et dans cette matière sucrée le germe trouve les éléments nécessaires à son premier développement.

Cette alimentation devenant insuffisante, le germe animal fournit des vaisseaux qui le mettent en rapport avec les corps environnants, auxquels il emprunte les matériaux dont il a besoin; le germe végétal pousse des racines qui vont emprunter à la terre les matériaux nécessaires à son accroissement.

Lorsque nous devrons nous occuper de la conservation de l'espèce, nous vous dirons comment se forme l'œuf, comment se forme la graine, comment les êtres se reproduisent dans tous les animaux, depuis l'homme jusqu'au zoophyte. Pour l'animal comme pour le végétal, nous vous dirons comment l'ovule s'élabore dans l'ovaire, comment cet ovule ne devient apte à produire un être nouveau qu'à la condition d'être fécondé; en mettant sous vos yeux l'être nouveau aux différentes époques de la gestation, nous vous ferons assister, en quelque sorte, à toutes les phases par lesquelles il doit passer pour arriver à son complet développement.

DEUXIÈME LEÇON.

APPAREIL DIGESTIF. — ALIMENTS. — DIGESTION.

Mastication, insalivation, déglutition, chymification, chylification, défécation.

Dans notre première séance nous avons, par un exposé rapide, appelé votre attention sur tous les organes qui entrent dans la composition du corps humain, par le placement et le déplacement successif de chacune de ces nombreuses pièces; nous avons pu les mettre sous vos yeux, vous donner une juste idée de ce que l'on appelle *os*, *muscle*, *nerf*, *artère*, *veine* et *viscère;* vous montrer chaque organe en place ou séparément, vous en indiquer la forme, la couleur, la texture, vous dire comment il fonctionne, et ainsi vous donner une idée générale du mécanisme de la vie.

Vous avez vu comment les muscles mettent en mouvement toutes les pièces dont notre squelette est composé.

Comment les nerfs mettent le cerveau en rapport avec toutes les parties du corps; comment ils servent à la fois, soit à porter notre volonté à chaque organe, soit à rapporter au cerveau les impressions reçues par ces mêmes organes.

Vous avez vu comment le sang, principe de la vie, est porté par les artères du cœur à toutes les parties du corps, et comment, par les veines, il est rapporté aux poumons pour être soumis à une espèce de revivification.

Nous avons vu comment, en passant à travers les myriades de molécules dont nos organes sont composés, le sang perd ses qualités vivifiantes, et comment, par la digestion et la respiration, il répare ces pertes.

Aujourd'hui nous nous occuperons, d'une manière toute spéciale, de la digestion; nous vous montrerons l'appareil digestif dans ses détails; nous vous dirons comment il fonctionne dans l'homme, et, au moyen de notre collection d'anatomie comparée, il nous sera facile de vous montrer les différences que présente cet appareil, et de vous faire comprendre les modifications que subit la digestion dans la série animale depuis l'homme jusqu'au zoophyte.

Appareil digestif. — Dans l'homme, l'appareil digestif se compose d'un tube dont la longueur est d'environ huit fois celle du corps.

On le divise en *bouche*, arrière-*bouche* ou *pharynx*, *œsophage*, *estomac*, *intestin grêle*, *gros intestin* ou *côlon* (*fig.* 3, p. 9); et comme annexes du tube digestif, il faut ajouter les *glandes salivaires*, le *foie*, le *pancréas*.

Fig. 5.

A Cerveau.
B Cœur.
C Poumon.
D Diaphragme.
E Foie.
F Rate.
G Vésicule biliaire.
H Estomac.
I Colon transverse.
J Jéjunum.
K Iléon.
L Cœcum.
M Artère crurale.
N Muscles de la cuisse.
O Muscles de la jambe.
P Pied.
Q Cuisse avec l'aponévrose.
R Jambe avec l'aponévrose.
S Bras avec l'aponévrose
T Avant-bras avec l'aponévrose.
V Muscles du bras.
X Déplacement d'un muscle.
Y Larynx.
Z Muscles de l'avant-bras

LÉVEILLÉ DEL. BADOUREAU.

La presque totalité de l'appareil digestif est logée dans la *cavité abdominale*, autrement dit le ventre.

Le *ventre* ou abdomen représente une grande cavité limitée supérieurement par le diaphragme et fermée de toute part par des couches musculaires dont l'élasticité permet aux viscères de prendre un grand développement; en dehors de cette cavité abdominale nous ne trouvons, du tube digestif, que la bouche, le pharynx, l'œsophage et les glandes salivaires.

On appelle BOUCHE ou cavité buccale tout l'espace compris entre les deux mâchoires, limité en haut par la *voûte palatine*, en bas par la *langue*, en avant par les *lèvres*, sur les côtés par les *joues*, et en arrière par le *voile du palais* et par l'ouverture pharyngienne ou *isthme du gosier*.

Mâchoires. — Des DEUX MACHOIRES, l'une est supérieure et fixe, parce qu'elle est soudée au reste de la tête; l'autre, inférieure, est mobile, elle ne tient à la tête que par des ligaments, elle est susceptible d'un mouvement d'abaissement et d'élévation, de diduction ou de broiement.

Voûte palatine. — La *voûte palatine* est limitée en avant et sur les côtés par les dents de la mâchoire supérieure; toute la surface de cette voûte est garnie d'une membrane dure, râpeuse, ondulée, présentant des lignes transversales plus ou moins saillantes, plus ou moins dures.

Dents. — Les DENTS sont de petits os très-durs, qui garnissent les mâchoires.

Il y a seize dents à chaque mâchoire, c'est-à-dire

huit de chaque côté; en procédant d'avant en arrière, on trouve deux *incisives*, une *canine*, deux *petites molaires*, deux *grosses molaires* et une *dernière molaire* que l'on appelle dent de sagesse.

Deux substances de densité bien différente entrent dans la composition de la dent : l'une, que l'on appelle *émail*, très-dure, recouvre la couronne; l'autre, que l'on appelle *ivoire* ou *éburnée*, forme la racine et la partie centrale de la couronne; au centre de la dent se trouve une cavité remplie de matière molle, pulpeuse, composée d'artères, de nerfs et de veines, c'est la *pulpe*. Les dents incisives servent à couper, les canines à déchirer, les molaires à broyer.

Langue. — L'espace compris dans l'espèce de fer à cheval que présente la mâchoire inférieure est fermé par une forte cloison charnue, composée d'un grand nombre de fibres musculaires. Ces fibres, qui s'implantent sur les différents points de la face interne de cet os, forment des faisceaux qui vont toutes, en convergeant, se porter au centre de la bouche, pour concourir à la formation de la *langue*.

De la réunion de ces fibres résultent des faisceaux musculeux auxquels on a donné les noms de muscles *lingual*, *stylo-glosse*, *hyo-glosse*, *génio-glosse*; ces muscles, se contractant séparément ou simultanément, portent la langue en haut en bas, en avant, en arrière, dans tous les sens, et lui permettent de parcourir tous les coins de la cavité buccale, de réunir en une masse tous les débris alimentaires, ce qui l'a fait appeler par le vulgaire le *balai* de la bouche.

Lèvres. — Les LÈVRES sont distinguées en supérieure et en inférieure; dans leur épaisseur on trouve des fibres musculaires disposées en anneaux formant un muscle appelé *orbiculaire des lèvres;* par leur contraction, ces fibres rapprochent les lèvres les unes des autres et ferment la bouche.

Joues.— En dehors de l'arcade dentaire on remarque les joues, membrane très-élastique, qui s'implante en bas sur la mâchoire inférieure, en haut sur la mâchoire supérieure. Un grand nombre de faisceaux musculeux entrent dans leur composition; les fibres charnues de ces faisceaux, s'insérant dans les lèvres, vont en rayonnant s'implanter aux différents points des os maxillaires supérieur et inférieur, et forment des muscles auxquels on donne des noms divers.

Par leur contraction, ces muscles portent les lèvres en haut, en bas, en dehors, en avant, en arrière, dans tous les sens; lorsqu'ils se contractent tous en même temps, ils écartent les lèvres, dilatent les fibres de l'orbiculaire dont ils sont antagonistes; si toutes les fibres de ces muscles et de l'orbiculaire se contractent à la fois, les joues sont exactement appliquées contre les mâchoires.

De l'action de ces muscles résultent toutes les modifications dont la face est susceptible, qui constituent l'expression et la physionomie.

Voile du palais. — On appelle *voile du palais* le prolongement membraneux qui fait suite à la voûte palatine et à laquelle il adhère par son bord supérieur; son bord inférieur est libre et présente à sa partie

moyenne un prolongement, c'est *la luette;* par ses côtés, il se perd dans le pharynx par deux prolongements, ce sont *les piliers.*

Le voile du palais est composé de cinq petits muscles, qui le portent en haut, en bas, en arrière et en avant, et qui le tendent transversalement. Le voile du palais ainsi porté dans tous les sens, ferme, selon l'exigence, toute communication de la bouche avec le nez, ou avec le pharynx.

Amygdale ou tonsille. — Dans l'espace compris entre les piliers antérieur et postérieur, on aperçoit de chaque côté un corps ovalaire plus ou moins saillant, selon les sujets : c'est l'*amygdale*, corps glanduleux qui sécrète un liquide assez semblable à de la salive.

Pharynx. — On appelle PHARYNX ou *arrière-bouche* la cavité qui fait suite à la bouche; par son extrémité supérieure le pharynx communique avec la bouche et avec les fosses nasales; par son extrémité inférieure il présente deux ouvertures : une qui donne passage à l'air, c'est l'ouverture laryngée; l'autre qui donne passage aux aliments, c'est l'ouverture œsophagienne.

En arrière, la partie postérieure du pharynx représente une cloison composée de trois couches de fibres musculaires bien distinctes par leur direction. Dans la première, la plus interne, les fibres sont transversales; dans la deuxième, les fibres sont obliques; dans la troisième, qui est la plus superficielle, les fibres sont presque longitudinales; par leur contraction, ces muscles rétrécissent la cavité pharyngienne.

A la partie antérieure du pharynx, en procédant de

haut en bas, on trouve l'ouverture des fosses nasales, le voile du palais, l'ouverture de la bouche, la base de la langue, l'ouverture laryngée et le larynx.

Épiglotte. — Au-dessus de l'ouverture laryngée on remarque un corps aplati de forme ovalaire, c'est l'*épiglotte*, espèce de valvule fibro-cartilagineuse, destinée à fermer l'ouverture du larynx.

OEsophage. — L'*œsophage* est le conduit qui fait suite à l'arrière-bouche, il s'étend depuis le pharynx jusqu'à l'estomac. Comme pour le pharynx, on trouve, dans sa texture, des fibres musculaires transversales et longitudinales.

Estomac. — L'estomac n'est qu'une dilatation du tube digestif; il fait suite à l'œsophage; il est situé dans l'épigastre, au-dessous du diaphragme et du foie; au-dessus du paquet intestinal, et il est susceptible d'une dilatation énorme. Il présente, à gauche, une grosse extrémité que l'on appelle grand cul-de sac; à droite, une extrémité plus petite que l'on appelle petit cul-de-sac; son bord supérieur présente deux ouvertures : l'une par laquelle l'œsophage s'insère à l'estomac, et y verse les aliments, on l'appelle ouverture *cardiaque* ou œsophagienne; l'autre, par laquelle sortent les aliments pour entrer dans l'intestin grêle, est appelée ouverture *pylorique*. On appelle *pylore* le rétrécissement que l'on remarque à l'insertion de l'estomac avec l'intestin grêle.

Paquet intestinal. — La portion du tube digestif qui fait suite à l'estomac s'étend du pylore à l'anus; se repliant un grand nombre de fois sur elle-même, elle forme

par ses nombreux contours une masse à laquelle on a donné le nom de *paquet intestinal.*

La longueur de cette portion du tube digestif est très-variable selon les animaux et le genre de nourriture; on la divise en deux parties : la première a reçu le nom d'*intestin grêle;* la deuxième de *gros intestin* ou *côlon.*

L'*intestin grêle* se subdivise en *duodénum*, en *jéjunum* et *iléon.*

Duodénum. — Le *duodénum* fait suite à l'estomac; sa longueur est environ de douze travers de doigt. Le duodénum commence au pylore, et décrit une grande courbure dans laquelle on trouve le pancréas et l'artère mésentérique; au milieu de sa longueur environ, on aperçoit l'insertion des *conduits biliaire* et *pancréatique*, sur lesquels nous reviendrons plus tard.

Jéjunum. — Le *jéjunum*, ainsi appelé parce qu'à l'examen cadavérique on ne trouve dans sa cavité que peu ou point de matières alimentaires, se compose de la moitié de l'intestin grêle qui fait suite au duodénum.

Iléon. — L'*iléon* forme la dernière moitié de l'intestin grêle; il se trouve placé dans la région iliaque, d'où lui vient son nom; il se distingue du jéjunum par une couleur plus foncée, couleur due à la présence des matières qu'il contient; il s'ouvre dans le gros intestin.

Côlon. — Le *gros intestin*, ou CÔLON, est remarquable non-seulement par son plus gros calibre, mais encore par des bosselures qui contrastent avec la surface unie de l'intestin grêle; il commence dans la fosse iliaque droite, remonte jusque sous le diaphragme, croise la direction

du tronc, redescend dans la fosse iliaque gauche, pour se terminer à l'anus. Selon sa forme, sa direction, on le désigne sous le nom de *cœcum*, de *côlon ascendant,* de *côlon transverse*, de *côlon descendant*, de S *iliaque, de côlon* et de *rectum*. (*Fig.* 3, p. 9.)

Cœcum. — On appelle *cœcum* l'espèce de poche en forme de cul-de-sac dans laquelle s'ouvre l'intestin grêle; à l'union de l'intestin grêle avec le cœcum, on remarque, à la face interne de ce dernier, deux replis très-saillants qui constituent *la valvule cœcale*, valvule disposée de telle manière que les matières alimentaires arrivées dans cette poche ne peuvent jamais refluer dans l'intestin grêle; fonction qui lui a valu le nom trivial de *barrière des apothicaires.*

Sur la face externe du cœcum on remarque un appendice vermiculaire que l'on désigne sous le nom d'*appendice cœcal*, à peine apparent dans l'homme, et presque toujours vide, cet appendice dans les herbivores est considérable, et renferme des matières fécales comme le reste du gros intestin.

On appelle : *côlon ascendant*, la partie du gros intestin qui fait suite au cœcum et remonte vers le foie;

Côlon transverse, la portion du côlon qui se porte transversalement de l'hypocondre droit dans l'hypocondre gauche (1), en passant au-dessous de l'estomac;

---

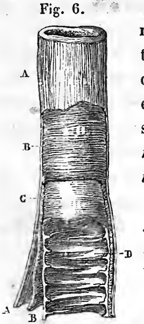
(1) On appelle *hypocondre* ou *flanc* la partie supérieure et latérale de l'abdomen.

Cólon descendant, la portion qui descend jusqu'à la fosse iliaque gauche ;

S iliaque, la portion du gros intestin, logée dans cette fosse, décrivant une courbure qui lui a valu son nom.

Et enfin, *rectum*, la portion qui succède à l'*S iliaque* et se termine à l'anus.

Fig. 6.



COMPOSITION DE LA TUNIQUE INTESTINALE.

A Fibres musculaires longitudinales.
B Fibres musculaires transversales.
C Membrane muqueuse.
D Valvules conniventes.

Composition de la tunique intestinale. — La texture de la tunique intestinale est partout la même, et, quelque mince qu'elle nous paraisse, elle est composée de trois couches superposées : *couche musculeuse* ou *moyenne*, *couche muqueuse* ou *interne*, *couche péritonéale* ou *externe*.

Couche musculeuse. — La *couche musculeuse* est composée de myriades de fibres musculaires très-rapprochées les unes des autres.

Les unes, transversales (B), sont disposées en anneaux, et par leur superposition forment un véritable tube qui commence à la bouche et finit à l'anus ;

Les autres, longitudinales (A) et plus superficielles, s'étendent de la bouche à l'anus, croisent la direction des fibres transversales.

Sur l'estomac, les fibres musculaires transversales et longitudinales s'entrecroisent, se superposent, forment

une couche plus ou moins épaisse, selon que les parois de l'estomac doivent faire plus ou moins d'efforts pour réduire les aliments en bouillie.

Dans l'homme et les carnivores, cette couche est très-mince; dans les oiseaux granivores, au contraire, qui avalent les graines sans les mâcher, elle est très-épaisse et douée d'une force de contraction considérable : elle constitue cette partie du tube digestif que l'on appelle *gésier*.

Couche muqueuse. — A l'intérieur de la couche musculeuse nous trouvons la *membrane muqueuse* (C) ou *veloutée ;* comme toutes les muqueuses, elle est formée par un prolongement de la peau qui s'enfonce par la bouche à la manière d'un doigt de gant retourné, et tapisse ainsi toute l'étendue du tube digestif.

A l'extérieur du corps la peau est dure, recouverte d'un épiderme sec, écailleux ; en s'enfonçant dans les cavités, la peau s'amincit, devient molle, se dépouille de son épiderme ; les cryptes deviennent plus prononcées, la surface se couvre de villosités qui lui donnent l'aspect du velours.

Chaque villosité sécrète un liquide plus ou moins onctueux, qui non-seulement garantit la membrane muqueuse du contact des aliments, mais encore favorise le glissement des molécules alimentaires ; sécrété en trop grande quantité, ce liquide détermine le flux de ventre que l'on désigne sous le nom de *diarrhée*.

Examinée au microscope, la muqueuse intestinale, comme toutes les muqueuses, est composée de myriades de petites granulations ou *cryptes ;* tantôt ces granula-

tions sont disposées à côté les unes des autres en forme de nappe ou membrane, tantôt elles sont disposées sur une tige à la manière des grains de raisin, et forment, par leur agglomération, des masses auxquelles on donne le nom de *glandes*. (Voyez p. 7, *fig.* 2.)

Couche péritonéale. — La *couche péritonéale* ou externe ne représente point un tube complet à la manière de la couche musculeuse ou de la couche muqueuse; ce n'est qu'une portion de tube formée par la réflexion d'une très-grande membrane en forme de sac, appelée *péritoine*.

Cette couche a pour but de garantir, soit l'intestin, soit les parois du ventre, de l'usure qui résulterait nécessairement du frottement de ces organes les uns contre les autres, par suite du ballottement continuel qu'éprouvent les viscères dans la cavité du ventre.

Péritoine. — Le *péritoine* représente un sac sans ouverture; la membrane qui en compose les parois est excessivement mince, transparente, très-souple, très-élastique et assez résistante.

Pour un moment supposons un sac ou une vessie placée dans le ventre, entre les parois de cette cavité et les viscères : d'une part, ce sac se collera sur les parois abdominales, et, d'autre part, sur les viscères; dans cette condition, si nous faisons exécuter un mouvement aux viscères abdominaux, et que l'adhérence de la face externe de ce sac aux organes environnants soit telle qu'elle ne puisse se rompre, ce ne sont pas les viscères qui frotteront contre les parois abdominales, mais bien les parois du sac, qui, par leur face interne, frotteront les unes contre les autres. Ainsi agit le sac péritonéal;

et pour que ce glissement soit plus facile, l'intérieur de ce sac est continuellement lubréfié par une couche de liquide appelé *liquide péritonéal*, qui donne à l'intestin, à tous les viscères abdominaux, aux parois abdominales, l'aspect lisse, luisant, que nous remarquons quand on ouvre le ventre; liquide qui s'accumule quelquefois en trop grande quantité, et constitue les hydropisies de bas-ventre, l'*ascite*.

Cette membrane péritonéale, non-seulement s'applique contre la partie saillante des viscères, mais elle se moule sur eux en s'enfonçant dans les interstices qui les séparent; elle les recouvre plus ou moins complétement, et quelquefois les dépasse en arrière en laissant toujours un espace qui permet aux vaisseaux et aux nerfs de pénétrer dans les organes sans perforer le péritoine.

La portion du péritoine qui dépasse en arrière l'intestin, en se continuant plus ou moins loin sur les vaisseaux, forme des prolongements auxquels on donne les noms de *mésentère*, de *méso-côlon*, de *méso-rectum*, selon qu'ils se trouvent derrière l'intestin grêle, le côlon ou le rectum, etc. Ce sont ces prolongements qu'en terme de boucherie on désigne sous le nom de *fraise de veau*.

Grand épiploon. — On a donné le nom de *grand épiploon* à un grand repli du péritoine qui flotte dans la cavité du ventre au devant des intestins; c'est cette portion du péritoine que les charcutiers exposent à leur étalage, et qui se présente sous forme d'une toile mince, claire, transparente, parsemée d'un réseau admirable de vaisseaux environnés de graisse.

Le grand épiploon est formé par des replis du péritoine, qui, au lieu de se modeler sur la face antérieure de l'estomac, comme pour les autres parties de l'intestin, laissent entre eux un grand espace qui permet à ce viscère de se dilater presque indéfiniment; la formation de ce grand épiploon composé de quatre feuillets, la manière dont ces feuillets se comportent me paraît trop compliquée pour que j'entreprenne de vous le décrire.

On donne le nom d'*épiploon gastro-hépatique* à la portion du péritoine qui se porte de l'estomac au foie.

Vous avez compris que, quelques nombreuses que soient les ondulations que forme la portion du sac péritonéal qui correspond aux intestins, quelle que soit la précision avec laquelle le péritoine s'applique et se moule sur les parties avec lesquelles il est en rapport, soit qu'il recouvre une petite partie ou la presque totalité de l'espèce de cylindre que présente l'intestin, soit même qu'il le dépasse, la poche péritonéale n'est toujours qu'un sac sans ouverture, qui recouvre les organes sans jamais les enfermer; sac que nous pourrions vous montrer sous forme d'une grande vessie; s'il nous était possible de le décoller de toutes les parties sur lesquelles il est appliqué.

Par cet exposé, vous voyez que presque partout le tube digestif est composé de trois couches ou tuniques distinctes; que deux de ces tuniques, l'interne et l'externe, muqueuse et péritonéale, sont des organes de protection; que la tunique moyenne ou musculeuse, au contraire, est la partie active du tube digestif; que c'est elle qui, par la contraction successive des fibres en an-

neau, oblige les aliments à cheminer dans le tube intestinal, à en parcourir toute la longueur.

La contraction de ces myriades de fibres, s'opérant successivement, détermine un mouvement vermiculaire que l'on appelle *péristaltique* s'il s'opère de haut en bas, et alors il pousse les matières alimentaires de la bouche vers l'anus, et *anti-péristaltique* s'il s'opère en sens inverse.

Comme tous nos autres tissus, les parois intestinales reçoivent des artères, des veines et des nerfs qui s'y ramifient à l'infini.

Nous avons dit que, comme annexes au tube digestif, il fallait ajouter les *glandes salivaires*, le *foie*, le *pancréas*.

Glandes salivaires. — Les glandes qui sécrètent la salive sont au nombre de trois :

La *parotide*, qui se trouve sous la peau, au-dessous de l'oreille, derrière la mâchoire inférieure;

La *sous-maxillaire*, placée au-dessous de cette même mâchoire.

Et la *sublinguale*, située dans la bouche au-dessous de la langue.

Comme toutes les glandes, elles sont composées de myriades de petites granulations qui reçoivent du sang. En traversant ces granulations, une partie du sang est décomposée et changée en salive.

De ces granulations naissent de petits vaisseaux qui prennent le liquide sécrété et le portent dans une tige commune appelée *canal excréteur*.

Le canal excréteur de la parotide, ou *conduit de Ste-*

non, se place entre la peau et le muscle masseter, dont il croise la direction, perce la joue et verse le liquide parotidien dans la bouche.

Le canal excréteur de la glande sous-maxillaire, ou *conduit de Warton*, s'ouvre dans la bouche au-dessous de la langue.

Le canal excréteur de la glande sublinguale, ou *conduit de Ravinus*, s'ouvre de chaque côté du frein de la langue par une ou plusieurs ouvertures.

Par ces trois canaux, la salive est versée dans la bouche.

Salive. — *La salive*, assez semblable a de l'eau dans laquelle on aurait fait dissoudre une petite quantité de gomme, contient un principe ou ferment appelé *diastate*, qui joue un grand rôle dans l'acte de la digestion, dont nous nous occuperons plus tard.

Indépendamment de la salive, formée par les trois glandes salivaires, la muqueuse de la bouche fournit un liquide tout à fait semblable pour la couleur et la composition.

Suc gastrique. — Dans l'estomac, la muqueuse sécrète un liquide appelé *suc gastrique*, dans lequel on trouve un principe ou ferment appelé *pepsine*, qui aussi concourt puissamment à la digestion. Ce liquide, sécrété par les myriades de granulations de cette portion de la muqueuse, apparaît à la surface de la membrane, sous forme de rosée.

On ne trouve de *pepsine* que dans le liquide sécrété par la portion de la membrane muqueuse qui correspond à l'extrémité pylorique de l'estomac; le liquide

sécrété par la portion qui correspond à l'ouverture œsophagienne ne renferme que de la mucosité.

Les impressions morales vives, un refroidissement brusque, la vue d'un objet dégoûtant, la saignée, suspendent la sécrétion du sac gastrique et déterminent des indigestions.

Foie.—Le *foie*, que tout le monde connaît, organe très-volumineux, situé dans la cavité du ventre au-dessous du diaphragme, au-dessus de l'estomac, sécrète la *bile*.

Bile. — La *bile*, liquide alcalin dans lequel on trouve un principe appelé *acide choléique*, est versée dans le duodénum par un canal excréteur, auquel on donne le nom d'*hépatique*.

Sorti du foie, ce canal, après un court trajet, se divise en deux branches : l'une verse la bile directement dans le duodénum ; l'autre, dans un réservoir appelé *vésicule biliaire*, vésicule dans laquelle la bile reste en dépôt dans l'intervalle des digestions. Pendant la digestion, la bile de la vésicule reflue dans le canal hépatique, se mêle avec celle venant directement du foie, et arrive dans le duodénum.

Pancréas. — Le *pancréas*, glande beaucoup moins volumineuse que le foie, se trouve au-dessous de l'estomac, dans la courbure que présente le duodénum. Il sécrète un liquide appelé *suc pancréatique*, qui a beaucoup d'analogie avec la salive.

Suc pancréatique. — Dans le suc pancréatique se trouve la *pancréatine*, qui a la propriété d'émulsionner les corps gras. Le liquide pancréatique, préparé par les granulations du pancréas, pris par des

radicules qui se réunissent pour former un canal unique, est versé dans le duodénum, à une distance plus ou moins rapprochée de l'insertion du canal biliaire.

Dans la salive, dans le suc gastrique, dans la bile, dans le suc pancréatique, nous avons trouvé la *diastate*, la *pepsine*, l'*acide choléique*, la *pancréatine*, principes immédiats qui agissent sur les aliments à la manière d'un ferment, d'agents chimiques, action dont nous vous parlerons plus tard.

Aliments. — On appelle *aliment* tout ce qui nourrit, tout ce qui est susceptible de former du *chyle*.

Les aliments sont liquides ou solides, tirés du règne végétal ou animal.

Le règne minéral ne fournit que des assaisonnements, des médicaments ou des poisons.

La matière alimentaire n'est point homogène; les molécules qui entrent dans sa composition sont de nature bien différente.

Dans les viandes nous trouvons le *maigre*, fibrine animale, et le *gras*.

Dans la farine qui fait le pain, de l'*amidon* et du *gluten*, fibrine végétale (1).

---

(1) Pour en opérer la séparation, il suffit d'ajouter de l'eau à de la farine, d'en faire une pâte : si on soumet cette pâte à un lavage, on voit nager dans l'eau qui s'en échappe une matière blanche qui, par le repos, se dépose au fond du vase, c'est l'*amidon*; dans la main reste une matière agglutinative, filamenteuse, moins blanche, presque transparente, c'est le *gluten*.

Dans le lait, de l'eau appelée *petit lait*, du *beurre* et du *caseum*.

Dans les fruits, beaucoup d'eau et une petite quantité d'une principe particulier, appelé *pectine*.

Dans les semences de légumineuses, de l'eau et une petite quantité d'un principe appelé *légumine*.

Les parties constituantes de l'aliment se décomposent en *oxygène, hydrogène*, *carbone* et *azote ;* ces éléments s'y trouvent dans des proportions très-différentes.

L'oxygène et l'hydrogène, sous forme d'eau, et le carbone, s'y trouvent dans de grandes proportions ; mais tous ne contiennent pas d'azote.

On distingue les aliments en azotés et non azotés :

Dans les aliments azotés, se trouvent :	Dans les aliments non azotés, se trouvent :
la fibrine,	la gomme,
l'albumine,	la fécule,
le gluten,	le sucre,
la caséine,	l'amidon,
la pectine,	le ligneux,
la légumine,	les huiles,
	les graisses.

Les plantes empruntent aux engrais l'azote qu'elles s'approprient ;

Les animaux herbivores l'empruntent aux végé taux ;

Les carnivores, au règne animal.

Les matières azotées et non azotées sont également utiles à l'entretien de la vie : les premières, comme

nous le verrons plus tard, servent à réparer les pertes que font continuellement nos organes; les secondes, dans lesquelles le carbone prédomine, servent à entretenir la chaleur.

L'aliment est d'autant plus nutritif qu'il entre dans sa composition une plus grande quantité de matière assimilable à notre propre substance.

Aussi, les aliments tirés du règne animal nourrissent plus que ceux tirés du règne végétal.

La chair des animaux faits nourrit plus que celle des jeunes animaux.

On a essayé d'apprécier la quantité de matière nutritive contenue dans les aliments dont nous faisons journellement usage, et l'on a trouvé que :

			Eau.	Albumine, fibrine.	Gélatine.
100 parties	de bœuf	contiennent :	74 part.	20 part.	6 part.
—	Veau	—	75 —	19 —	6 —
—	Mouton	—	71 —	22 —	7 —
—	Porc	—	76 —	19 —	5 —
—	Poulet	—	73 —	20 —	7 —
—	Graisse	—	79 —	14 —	7 —
—	Merlan	—	82 —	13 —	5 —
—	Navets				
—	Choux	—	90 —	—	—
—	Betteraves				
—	OEuf	—	60 —	40	—

	Eau.	Sucre de lait.	Caséum.	Albumine.
Lait de vache..	87	4	5	4
— de chèvre..	82	4	5	9
— d'ânesse...	90	2	6	2

	Eau.	Alcool.
Vins.........	80 à 95	de 5 à 20 %.

L'aliment est d'une digestion d'autant plus facile que les molécules dont il est composé se désagrégent plus facilement; et il n'est digéré, c'est-à-dire il ne devient apte à s'assimiler à notre propre substance, à réparer les pertes que fait continuellement le corps, qu'autant que les éléments constitutifs, *oxygène*, *hydrogène*, *carbone*, *azote*, devenus libres, peuvent, par des combinaisons nouvelles, former des composés nouveaux. De là, la nécessité de les soumettre à certaines opérations préparatoires avant d'en faire usage, telles que le broiement, la cuisson, un premier degré de venaison, de fermentation, et de les assaisonner: non-seulement les assaisonnements les rendent plus appétissants et permettent d'en absorber une plus grande quantité, mais ils titillent les organes digestifs et provoquent leur action.

C'est dans cette condition que, le plus ordinairement, les aliments subissent les épreuves de la digestion, qui a pour effet, non-seulement de les réduire en bouillie, mais de les liquéfier, de les réduire à leur plus simple expression, pour en former des composés nouveaux.

DIGESTION.

Préhension des aliments. — L'homme porte les aliments à sa bouche; dans la plupart des animaux c'est la bouche qui va chercher l'aliment, et le prend tel qu'il se trouve dans la nature.

Mastication. — Arrivés dans la bouche, les aliments sont broyés par l'action des mâchoires : des muscles qui s'insèrent d'une part à la mâchoire inférieure, d'autre part à la mâchoire supérieure, font exécuter à la mâchoire inférieure, seule mobile, des mouvements d'élévation, d'abaissement et de diduction propres à opérer la division, le broiement des substances alimentaires.

Insalivation. — Non-seulement les aliments ramenés sous les arcades dentaires par l'action des joues, des lèvres et de la langue, sont plus ou moins complétement divisés, broyés, triturés, mais encore la salive, sécrétée par la muqueuse de la bouche et les glandes salivaires, les imprègne, les ramollit, en agglutine les molécules et en forme une véritable pâte.

Lorsque les aliments sont suffisamment broyés et imprégnés de salive, la langue, parcourant toutes les anfractuosités de la bouche, les réunit, en forme une masse que l'on appelle *bol alimentaire.*

Déglutition. — Ce bol, poussé contre la voûte palatine, par un mouvement de la langue, franchit l'isthme du gosier et arrive dans le pharynx; dans cette espèce d'entonnoir, pressé par l'action des muscles constricteurs du pharynx qui se contractent de haut en bas, le bol arrive dans l'œsophage : l'ensemble de ces phénomènes constitue la *déglutition.* La déglutition est une opération très-compliquée, qui exige presque simultanément le concours de la langue, du pharynx, du voile du palais et de l'épiglotte.

Arrivés dans le pharynx, ainsi pressés de toutes parts,

les aliments tendraient à refluer dans la bouche; mais ils en sont empêchés par la base de la langue.

Ils tendraient à refluer dans les fosses nasales : ils en sont empêchés par le *voile du palais*, qui, au moment de la déglutition, est porté en haut et en arrière, et ferme toute communication de la bouche avec les fosses nasales.

Ils pourraient s'introduire dans le larynx : ils en sont empêchés par l'*épiglotte*, qui, entraînée par la base de la langue à laquelle elle adhère, exécute un mouvement de bascule et s'applique sur l'ouverture laryngée pour en fermer l'entrée.

Si, pendant la déglutition, on nous oblige à rire ou à faire une forte inspiration, le voile du palais s'abaisse, l'épiglotte se relève, les ouvertures nasales et laryngée restent béantes, des parcelles d'aliments s'y introduisent, et alors nous éprouvons un besoin irrésistible d'expulser, par un courant d'air rapide, les molécules engagées dans les voies aériennes; phénomènes que l'on appelle vulgairement *faire du vin de Nazareth,* si l'introduction a lieu dans les fosses nasales, ou *avaler de travers,* si elle a lieu dans le larynx : ces phénomènes provoquent l'éternuement dans le premier cas, et la toux dans le second; mouvement presque convulsif, involontaire, qui continue jusqu'à ce que l'air ait entraîné dans sa course les molécules alimentaires qui ont fait fausse route. Comme les molécules qui constituent les aliments liquides sont plus divisibles que celles des aliments solides, la déglutition des premiers expose plus fréquemment à ces sortes d'accidents.

Sorti du pharynx, le bol alimentaire chemine dans l'œsophage et arrive dans l'estomac.

Digestion stomacale. — Tous les aliments que nous prenons pendant le repas, liquides ou solides, s'accumulent dans l'estomac, qui se dilate selon le besoin; lorsque la dilatation est suffisante, la faim cesse : alors commence la digestion stomacale.

Chymification. — Les fibres musculaires de l'estomac, se contractant, pressent les aliments, les pétrissent, les tourmentent, leur font subir une seconde trituration, en les mélangeant d'une manière d'autant plus rapide et plus complète que l'aliment a été plus soigneusement broyé et divisé dans la bouche. La masse alimentaire ainsi broyée, triturée, mélangée, forme une bouillie plus ou moins homogène, à laquelle on donne le nom de *chyme*.

Le *chyme*, poussé par l'action des fibres musculaires de l'estomac, franchit l'ouverture pylorique, et arrive dans le duodénum.

Pour que le pylore leur livre passage, et pour que cette chymification soit complète, il faut que du suc gastrique, préparé par l'estomac, soit mêlé avec la masse alimentaire : c'est alors, et alors seulement, qu'elle franchit l'ouverture du pylore. Si cette chymification n'a pas lieu, le pylore reste fermé, les fibres de l'estomac se contractent avec violence, et les aliments sont rejetés par le vomissement.

Si, au contraire, la chymification a lieu, le pylore livre le passage au *chyme*, et le verse dans le duodénum; là, les matières chymifiées se mêlent avec la

bile et avec le suc pancréatique, s'engagent dans l'intestin grêle, le parcourent avec assez de rapidité, franchissent l'ouverture *iléocœcale*, et arrivent dans le gros intestin, où elles restent en dépôt un temps plus ou moins long.

Jusqu'à présent, nous n'avons envisagé la division des aliments qu'au point de vue mécanique; il nous reste à l'examiner au point de vue chimique.

Par les différentes épreuves auxquelles les aliments sont soumis en cheminant dans l'intestin, nous avons compris qu'ils pouvaient être réduits en bouillie.

Mais, pour qu'ils puissent être réparateurs, aptes à s'assimiler, à s'identifier à nos propres tissus, il faut que les molécules constitutives du chyme soient liquéfiées et changées en un composé nouveau, appelé *chyle;* et pour que ce changement ait lieu, il faut que les principes constitutifs de l'aliment, que nous savons être de l'*oxygène*, de l'*hydrogène*, du *carbone* et de l'*azote*, soient désagrégées.

Cette désagrégation s'opère au moyen d'agents chimiques, de ferments renfermés dans les liquides versés dans l'intestin.

En parlant de la nature des aliments, nous avons dit que les principes alimentaires pouvaient se classer en deux catégories, principes *non azotés*, principes *azotés*, nous ferons une troisième catégorie sous le nom de *molécules huileuses et graisseuses.*

Pour chacune de ces catégories, nous trouvons un ferment spécial.

Dans la salive on trouve la *diastase*, qui a la pro-

priété de changer les molécules non azotées en sucre;

Dans le suc gastrique, la *pepsine*, qui dissout les matières azotées;

Dans la bile, *l'acide choléique*, qui a la propriété de saponifier les corps gras, de les changer en acides gras;

Et dans le suc pancréatique, la *pancréatine*, qui émulsionne les acides gras.

Action de la diastase. — Les aliments non azotés tels que l'amidon, la fécule, la gomme, etc., sont attaqués par la *diastase* et changés en *glycose*, sucre non cristallisable, et dans cette condition, en cheminant dans le tube digestif, ils sont liquéfiés (1).

Action de la pepsine. — Les molécules azotées, telles que la fibrine, l'albumine, le gluten, la caséine, la pectine, la légumine, qui ont résisté à l'action de la *diastate*, dans l'estomac se combinent avec la *pepsine*, et, après un séjour de quelques heures, sont dissoutes, liquéfiées (2).

Les molécules non azotées et azotées, ainsi liquéfiées,

---

(1) Nous aurons la preuve de ce changement de condition si nous mélangeons une de ces substances alimentaires avec de la salive, et que nous soumettions le mélange à l'action de l'iode ou du tartrate de potasse et de cuivre: l'iode donnera au mélange une belle couleur bleue s'il contient de l'amidon.

Le tartrate de cuivre et de potasse, au contraire, donnera au mélange une couleur qui, par l'action de la chaleur, passera du vert au jaune s'il contient du sucre.

(2) Si dans un vase contenant du suc gastrique on plonge du

franchissent l'ouverture pylorique, arrivent dans le duodénum, entraînant avec elles les molécules huileuses ou graisseuses.

Action de la choléine. — Dans le duodénum, les molécules grasses se combinent avec la bile, et par l'action de l'*acide choléique* elles sont *saponifiées*, changées en *acides gras* (1).

Action de la pancréatine. — Les *acides gras*, mélangés avec le suc pancréatique, subissent l'influence de la *pancréatine*, qui a la propriété de les émulsionner, de les liquéfier, comme le démontrent les expériences de M. le professeur Bernard (2).

Fèces. — Les aliments, après avoir subi les épreuves de la mastication, de l'insalivation, de la digestion stomacale, chymifiés, liquéfiés, s'engagent, avons-nous dit, dans l'intestin grêle et en parcourent toute l'étendue.

---

gluten ou de la fibre musculaire, et qu'on soumette le mélange pendant quelques heures à l'action d'une douce chaleur on voit les matières azotées se fondre comme le ferait un morceau de sucre.

(1) Tout le monde sait qu'avec des corps gras et des alcalis, tels que la soude ou la potasse, on fait du savon ; que, pour enlever une tache d'huile de nos vêtements, il suffit d'ajouter une substance alcaline pour réduire le corps gras en savon, corps soluble dans l'eau.

(2) En ajoutant dans un vase quelques gouttes de suc pancréatique à de l'huile ou de la graisse acidulée, on voit immédiatement le mélange se liquéfier, prendre une teinte lactescente, comme le ferait du savon dans de l'eau.

Dans cette partie du tube digestif, la masse chymeuse se sépare en deux parties : l'une, appelée *fèces*, formée du résidu de la digestion, franchit l'ouverture *iléo-cœcale*, est versée dans le gros intestin, y séjourne plus ou moins longtemps, s'y durcit, et est rejetée au-dehors par la *défécation*.

Chyle. — L'autre partie, que l'on appelle *chyle*, qui dans la masse chymeuse apparaît sous forme de gouttelettes blanches, est déposée sur les parois de l'intestin.

Pour favoriser la séparation du chyle des matières qui doivent former le résidu de la digestion, on trouve dans l'intérieur de l'intestin grêle, et particulièrement dans le duodénum et le jéjunum, de nombreux replis transversaux formés par la muqueuse, replis auxquels on donne le nom de *valvules conniventes*, destinées à retarder le cours du chyme et à donner aux vaisseaux chylifères le temps d'absorber les globules de chyle.

Dans le côlon on remarque des replis beaucoup plus considérables, qui paraissent servir plutôt à retarder le cours des matières fécales, à les durcir, à les mouler, qu'à favoriser la séparation des quelques parcelles de chyle qui pourraient encore se trouver dans le résidu de la digestion.

Le chyle, destiné à devenir du sang, dont il a déjà presque tous les caractères, n'en diffère que par la couleur.

Comme le sang, le chyle en se refroidissant se prend en masse et acquiert une consistance de gelée; après un temps assez court cette gelée se sépare : 1° en un

caillot d'un beau blanc qui se dépose au fond du vase ; 2° en un liquide séreux qui nage à la surface.

Soumis à l'analyse chimique, le chyle contient tous les éléments du sang.

Composition chimique du chyle :

	De l'homme.	Du cheval.
Eau	904	928
Albumine	70	46
Fibrine	traces.	0,8
Matière grasse, Soude, Chlorure de soude, Phosphate de chaux	23	24
	997	998,8

L'odeur du chyle, sa saveur, le plus ou moins d'épaisseur du caillot, le plus ou moins de sérosité, varient selon la nature de l'aliment.

Nous avons dit que dans la masse chymeuse on voyait nager, avec les matières qui doivent former le résidu de la digestion, les globules de chyle. De petits vaisseaux extrêmement ténus dont l'ensemble est désigné sous le nom d'*appareil chylifère*, absorbent ces globules, et les portent de l'intestin dans le torrent de la circulation.

Appareil chylifère. — Ces *vaisseaux*, très-nombreux, prennent naissance à la face interne de l'intestin, en traversent les parois, et apparaissent au dehors

sous forme de petits conduits que l'on peut comparer, pour la disposition et l'usage, au chevelu de la racine des plantes : d'abord capillaires, ils se réunissent les uns aux autres pour former un canal principal, appellé *canal thorachique*.

Canal thorachique. — Ce canal, qui s'étend de la onzième vertèbre dorsale à la partie supérieure de la poitrine, présente, à la réunion des vaisseaux chylifères, un renflement appelé *réservoir de Pecquet;* supérieurement il s'ouvre dans la veine sous-clavière gauche, par une et quelquefois par plusieurs divisions.

Sur le tube formé par le canal thorachique, on remarque un grand nombre de bosselures, que l'on retrouve même sur les racines : ces bosselures sont dues à l'existence de valvules dont l'intérieur des vaisseaux chylifères est garni; ces valvules sont disposées de telle manière que le chyle peut être porté des racines dans les troncs, mais jamais refluer des troncs dans les racines.

Le *réservoir de Pecquet* n'est point un réservoir destiné à garder des liquides en dépôt, à la manière de la vessie urinaire, de la vésicule biliaire, mais tout simplement une dilatation variqueuse due à la compression exercée par les piliers du diaphragme : son existence n'est pas constante; il n'existe qu'autant que les vaisseaux chylifères se réunissent avant leur passage à travers l'ouverture diaphragmatique; s'ils se réunissent après, la dilatation variqueuse existe dans les vaisseaux chylifères.

Sur le trajet des vaisseaux chylifères, dans l'espace

compris entre l'intestin et le réservoir de Pecquet, c'est-à-dire dans le mésentère, on remarque de nombreux renflements formés par le pelotonnement des vaisseaux, renflements auxquels on donne le nom de *ganglions mésentériques;* l'usage de ces ganglions, dont l'existence est constante, est peu connu.

Ce que nous savons, c'est qu'en passant à travers ces ganglions, le chyle, qui était blanc, prend une teinte légèrement rosée: c'est que certains principes, dont on a pu constater la présence dans le chyle avant son passage dans ces ganglions, ne s'y retrouvent plus après.

Dans certains cas de maladie, ces ganglions sont susceptibles d'un développement considérable : lorsque quelques ganglions seulement sont malades, les conséquences sont peu importantes; mais, lorsque un grand nombre de ces ganglions sont malades à la fois, ils constituent un développement tout particulier du ventre, que l'on appelle *carreau*, dont la conséquence est l'amaigrissement et le dépérissement.

Concurremment avec les vaisseaux chylifères, les veines des intestins rapportent aussi du chyle.

Ce chyle diffère de celui que l'on trouve dans les vaisseaux chylifères par l'absence des matières grasses, par une plus grande proportion de principes féculents.

C'est par les veines que sont reprises les matières salines, odorantes, tinctoriales, contenues dans les aliments.

Vous avez compris que le chyle pris par les radicules

des vaisseaux chylifères, versé par le canal thorachique dans la veine sous-clavière gauche, mêlé avec le sang veineux, était porté dans le cœur, puis dans le poumon, et mis en rapport avec l'air. Plus tard, nous aurons à vous dire comment, par l'action de l'air, le chyle devient du véritable sang.

TROISIÈME LEÇON.

Des circonstances qui favorisent ou empêchent la digestion. — Modifications que subit cette fonction dans toute la série animale.

Dans notre dernière séance, nous avons vu que pour que la nutrition ait lieu, pour que l'aliment soit identifié avec notre propre substance, il devait être chymifié, liquéfié (changé en chyle); nous avons compris que les molécules non liquéfiables, c'est-à-dire non attaquables par la diastase, la pepsine, la pancréatine, telles que l'épiderme des animaux, les poils, les ongles, les écailles de poisson, les pellicules qui recouvre les graines, sont rejetées telles que nous les prenons.

C'est ainsi que dans le fumier des animaux, que l'on a cru nourrir avec du son, on le retrouve en substance et sans altération; que dans le fumier des poissons, des reptiles et de certains oiseaux, comme le hibou, qui avalent les aliments sans les dépecer, on retrouve les dents, les écailles, etc., de la proie qui a servi de pâture.

Il en est de même des petites graines mêlées aux aliments, telles que les pepins de raisin, de fraise, de framboise, recouvertes d'une pellicule ligneuse inattaquable par les sucs digestifs, trop petites pour être broyées par les dents, elles parcourent toute l'étendue du tube digestif, sans éprouver d'altération : ces graines sont si peu altérées que, rejetées avec le résidu de la digestion, elles produisent de nouvelles plantes. Dans le fumier de la vache, se retrouve la graine du trèfle ; dans le fumier du jeune cheval dont les dents molaires ne sont point encore poussées, dans le fumier du vieux cheval dont les dents sont usées, se retrouvent les graines d'avoine, de blé, etc.

Non-seulement ces graines ont l'inconvénient de ne rien fournir à la nutrition, mais elles ont l'inconvénient bien plus grand d'agir sur l'intestin à la manière d'un corps étranger, de titiller la membrane muqueuse, de provoquer une sécrétion abondante de sérosité, et de devenir ainsi une cause d'épuisement.

C'est ainsi qu'agit la graine de moutarde blanche, dont vous avez sûrement entendu raconter les merveilleux effets ; c'est ainsi qu'agissent la plupart des purgatifs minéraux, résineux, que les apothicaires peuvent réduire en poudre impalpable, déguiser sous toutes sortes de formes, mais qui n'en sont pas moins des molécules non assimilables.

Ces corps étrangers agissent sur la muqueuse de l'intestin à la manière du grain de sable qui tombe dans l'œil : immédiatement l'œil se remplit de larmes ; non que le sable contienne les éléments des larmes, mais il

titille, irrite la membrane muqueuse qui les sécrète.

Ce que nous disons du grain de sable, des purgatifs et des molécules réfractaires à la puissance digestive, nous le dirons des molécules les plus assimilables, si elles n'ont pas été chymifiées. C'est ainsi que les molécules de lait, de beurre, de farine, de fibrine, de graisse, causent des indigestions, deviennent purgatives si elles sont prises en excès, ou si les organes qui doivent sécréter la *diastase*, la *pepsine*, la *choléine*, la *pancréatine*, ne fonctionnent pas convenablement ou cessent leurs fonctions.

Supposez pour un moment que la salive ne contienne pas de diastase, ou n'en contienne pas assez en raison de la quantité de molécules alimentaires non azotées; ces molécules non changées en sucre, ne pouvant être absorbées, seront rejetées avec le résidu de la digestion, et nous pourrons par l'action de l'iode constater la présence de l'amidon, comme cela arrive chez les enfants auxquels on donne de la bouillie (de la farine), avant que les glandes salivaires sécrètent de la diastase en quantité suffisante.

Il en sera de même de la bile: si elle ne contient pas de principes alcalins en quantité suffisante, nous retrouvons dans le résidu de la digestion des molécules graisseuses, comme on le remarque dans les purgations par l'huile de ricin, et par tous les corps gras pris en excès; c'est ainsi que les aliments mêmes les plus nutritifs peuvent devenir des purgatifs violents.

C'est ainsi qu'avec une cuillerée de lait, de bouillon, de tisane et même d'eau pure, prise dans un temps

inopportun, on se donne des indigestions tout aussi sûrement que si on prenait un purgatif.

L'eau, comme vous le savez, est un composé d'oxygène et d'hydrogène; comme les autres aliments, elle ne peut être absorbée par les vaisseaux chylifères qu'autant que les principes constitutifs sont désagrégés, c'est-à-dire qu'elle a été chymifiée et changée en chyle. Si ce changement n'a pas lieu, l'eau se change en gaz, qui se combinent de différentes manières; le plus ordinairement l'hydrogène de l'eau, se combinant avec des parcelles de soufre ou avec tout autre sel, détermine une espèce de météorisation qui s'échappe du tube digestif sous forme d'hydrogène sulfuré, carboné, d'acide carbonique, etc.

Ces gaz, non assimilables, parcourent toute l'étendue du tube digestif, irritent la muqueuse intestinale, à la manière d'un corps étranger, et provoquent une sécrétion abondante de sérosité tout aussi sûrement que si on eût ajouté à l'eau quelques molécules purgatives métalliques ou résineuses.

La plupart des diarrhées qui surviennent pendant les grandes chaleurs, chez les moissonneurs, dans les ateliers, dans les corps militaires, à la suite de marches forcées, n'ont souvent pas d'autres causes.

Il en est de même des fruits à noyau pris en excès: non-seulement il y a dans ces fruits une grande quantité d'eau, peut-être même dans certains un principe légèrement purgatif, mais toujours une pellicule épidermique qui n'est jamais digérée.

On peut dire d'une manière générale que l'on re-

trouve dans le résidu de la digestion toutes les matières qui n'ont point nourri, qui n'ont point été digérées.

C'est un moyen dont on s'est servi pour reconnaître si une substance est ou n'est pas nutritive.

Dans ces derniers temps, on avait cru trouver dans la gélatine extraite des débris d'animaux une grande ressource alimentaire.

On avait monté à grands frais des appareils propres à extraire, par des procédés chimiques, la gélatine contenue dans les os; cet aliment devant fournir beaucoup de matières assimilables, sous un petit volume, on en fit des tablettes, des biscuits, etc. On devait retirer de ce produit de grands avantages pour les troupes en marche et pour les hôpitaux.

Par des expériences décisives, M. le professeur Bernard et M. Baresvilles démontrèrent que la gélatine ainsi préparée n'était point nutritive; que celle, au contraire, qui était préparée par les procédés culinaires ordinaires, l'était à un assez haut degré; après de longs débats scientifiques, il fut reconnu que la gélatine préparée par les procédés chimiques se retrouvait dans le résidu de la digestion, et que la gélatine naturelle ne s'y retrouvait pas on constata sa présence dans les fèces, dans l'urine, comme on constate la présence du cuivre, du plomb, et de toutes les substances métalliques, dans le sang, dans les chairs, dans l'urine des animaux soumis à ces sortes d'épreuves.

Vous savez que c'est un moyen dont on se sert aujourd'hui en médecine légale pour constater l'empoisonnement par l'arsenic ou par tout autre métal; par des

procédés chimiques on ramène les molécules à l'état métallique, et par des réactifs on s'assure de leur présence tout aussi sûrement que s'il s'agissait de l'or, du cuivre ou du plomb, etc., dans la suie de cheminées qui servent à l'élaboration de ces métaux.

DIGESTION DANS LA SÉRIE ANIMALE.

En jetant un coup d'œil rapide sur l'appareil digestif des différents animaux, nous verrons que la structure des organes digestifs, la conformation des dents et des mâchoires, le nombre et le volume des glandes salivaires, la forme et la structure de l'estomac, la longueur et la disposition du tube intestinal, offrent des différences relatives à la nature des substances alimentaires dont les animaux font usage. Plus ces substances se rapprochent de l'organisation animale, plus elles sont solubles dans les sucs digestifs, moins l'appareil est compliqué.

Dans les carnivores qui arrêtent et déchirent leur proie les dents sont pointues, recourbées, tranchantes, comme celles du lion, du tigre, du renard. Dans les poissons, les reptiles et les autres animaux qui se nourrissent de proie vivante et dont le corps est dépourvu de membres propres à l'arrêter, les dents sont très-pointues et dirigées d'avant en arrière. Dans les herbivores ruminants, tels que le bœuf, le mouton, les incisives sont tranchantes, les molaires sont plates, raboteuses, plus propres à broyer qu'à déchirer.

Les glandes salivaires, beaucoup plus développées

dans les herbivores que dans les carnivores, manquent dans les poissons.

Les parois de l'estomac, très-minces dans les carnivores et dans tous les animaux qui se nourrissent de matières azotées et peu consistantes, sont très-épaisses dans ceux qui font usage d'aliments durs et qui les avalent sans les mâcher, comme certains oiseaux, les *granivores*.

La longueur du tube digestif varie non-seulement d'une espèce à l'autre, selon le genre de nourriture, mais varie d'un individu à un individu de même espèce, selon les modifications apportées au régime.

Le gros intestin est d'autant plus développé que l'aliment contient moins de parties assimilables. Dans les herbivores, cette portion de l'intestin est énorme, comparativement à ce qu'elle est dans le lion et dans tous les carnivores (1).

Carnivores. — Dans les carnivores, l'appareil digestif se rapproche beaucoup de celui de l'homme, et la di-

---

(1) La longueur du tube digestif, qui est de sept à huit fois la longueur du corps dans l'homme, serait :

Dans le bœuf, le mouton, de	28	fois.
— lion	5	
— cheval	18	
— lapin sauvage nourri avec des plantes sèches et des graines	8	
— lapin domestique nourri avec des herbages	20	
— têtard de grenouille, herbivore	10	
— grenouille, carnivore	2	

gestion se fait à peu de chose près de la même manière.

Les dents à surface plane sont d'autant moins nombreuses, et les dents pointues tranchantes le sont d'autant plus que l'animal se nourrit plus exclusivement de matières animales; les dernières dents molaires de l'ours, qui se nourrit et de chairs et de racines, se rapprochent de celles des herbivores.

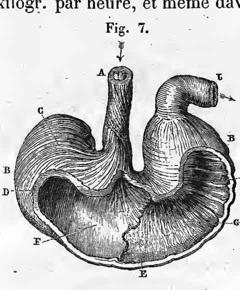
Les parois de l'estomac sont minces, susceptibles d'une grande dilatation; le suc gastrique y est sécrété en grande quantité, et doué d'une force dissolvante tellement puissante que son action seule suffit, pour désagréger les substances animales les plus dures: les os même, après un court séjour dans l'estomac, sont ramollis comme s'ils eussent séjourné dans un acide; les parties organiques chymifiées, changées en chyle, sont absorbées par les vaisseaux chylifères; les molécules calcaires désagrégées, après avoir parcouru le tube digestif, sont rejetées sous forme d'une substance blanche, composée de *phosphate de chaux*, connue dans le commerce de la droguerie sous le nom d'*album græcum*. Avec ces matières calcaires se trouvent les poils, les ongles, et toutes les parties non assimilables qui ne forment qu'une petite quantité de résidu; aussi la longueur du colon est peu considérable; son volume ne dépasse guère celui de l'intestin grêle.

Solipèdes. — Dans le cheval et tous les solipèdes, les mâchoires sont garnies de *vingt dents* plus propres à broyer qu'à déchirer. On trouve à chaque mâchoire,

six incisives(1), et de chaque côté *six molaires*, et une espèce de dent canine appelée *crochet*, qui manque dans la jument.

Les glandes salivaires sont très-développées, elles fournissent en moyenne 8 kilogr. de salive en vingt-quatre heures; par la mastication cette sécrétion est considérablement activée; elle peut s'élever jusqu'à 5 kilogr. par heure, et même davantage.

Fig. 7.



ESTOMAC DE CHEVAL.

A Œsophage.
B Face externe.
C Fibres musculaires.
D Épaisseur des parois.
E Indice de la séparation de la muqueuse.
F Muqueuse du grand cul-de-sac.
G Muqueuse du petit cul-de-sac.
H Replis de la muqueuse sécrétant la pepsine.
I Pylore.
J Portion du duodénum.

L'estomac dans l'état de vacuité revenu sur lui-même est d'un petit volume; dans l'état de plénitude il est susceptible d'un grand développement.

Les fibres musculaires qui en composent les parois sont très-apparentes et très-puissantes; elles s'entre-croisent dans tous les sens; un grand nombre de fibres longitudinales et transversales, en se réunissant au pour-

(1) Les incisives ont reçu des noms particuliers; on les distingue suivant leur position en *pince mitoyenne et coin,* la forme de ces dents sert de base pour l'appréciation de l'âge du cheval.

Par le frottement journalier des dents de la mâchoire inférieure

tour de l'ouverture œsophagienne, décrivent en se contournant une portion de spire disposée de telle manière qu'en se contractant elles étranglent l'œsophage et rendent impossible le reflux des matières alimentaires, *le vomissement*.

La muqueuse de l'estomac présente de notables différences de couleur, selon qu'on l'examine dans le grand cul-de-sac ou dans le petit cul-de-sac : dans le grand elle est blanche et épaisse; dans le petit elle est mince et d'une teinte légèrement rosée. Le liquide sécrété par le petit cul-de-sac contient de la *pepsine*; le liquide sécrété par le grand cul-de-sac ne contient que de la mucosité.

Le duodénum, le jujénum, l'iléon, ne présentent rien de remarquable.

La longueur et le volume du côlon sont énormes, et d'autant plus considérables que l'aliment dont l'animal fait usage contient moins de parties assimilables.

Le cheval élevé dans les grasses prairies ou dans les forêts, qui ne se nourrit que d'herbes plus ou moins aqueuses, a le tube digestif très-développé, le ventre gros. Le même cheval, soumis à un régime plus nu-

---

contre celles de la mâchoire supérieure, la couronne de la dent serait de bonne heure usée si par un mouvement lent et progressif la racine n'était chassée de l'alvéole, d'où résulte un allongement démesuré si les dents ne se rencontrent pas, et une usure régulière si elles se rencontrent. Selon le degré d'usure et la forme de la portion qui reste de la dent, on arrive à déterminer d'une manière presque certaine l'âge de l'animal.

tritif, perd son ventre; le tube digestif non-seulement devient moins volumineux, mais plus court.

Dans le cheval, avons-nous dit, le vomissement est impossible : de là les accidents si redoutables et si souvent funestes à la suite des écarts de régime.

Dans la campagne de 1812, quatre-vingt-dix mille chevaux, avec l'armée française, ont passé le Niémen; en quelques semaines, plus de moitié étaient morts. Pour nourrir les chevaux, il fallut recourir aux blés verts et autres fourrages sur pied: cette nourriture, donnée sans mesure, amena la perte de la cavalerie (1).

Les fourrages verts, pris en excès, ne furent point chymifiés. Ne pouvant ni franchir l'ouverture du pylore, ni refluer par l'ouverture œsophagienne, ils déterminèrent ou la rupture des parois de l'estomac, ou des inflammations, des coliques violentes que les vétérinaires désignent sous le nom de tranchées ou *coliques de miserere*.

Pris en petite quantité, ces fourrages verts auraient pu fournir une bonne alimentation, tout aussi substantielle que celle fournis par les meilleurs pâturages.

Ce n'est pas seulement dans cette désastreuse campagne qu'il y a eu des exemples de ces sortes d'indigestions; on les trouve en Algérie, en Crimée, partout, et non-seulement dans les camps, mais dans les écuries du simple particulier.

L'impression du froid et beaucoup d'autres circons-

(1) Ce n'est pas seulement en quelques semaines, nous dit un officier supérieur, acteur de ce grand drame qu'eut lieu cette affreuse mortalité, mais en quelques jours.

tances peuvent suspendre la sécrétion du suc gastrique et déterminer des indigestions, même après l'ingestion des aliments les plus digestibles.

Dans la campagne de 1812, la pluie battante, glaciale, qui dura pendant plusieurs jours, ajouta sûrement aux conséquence des écarts de régime.

Pour le cheval, encore plus que pour les autres animaux, toutes les circonstances qui peuvent déterminer des indigestions doivent être évitées avec soin: mieux vaut laisser l'animal souffrir de la faim, que de lui donner des aliments indigestes. Un cheval peut rester dix, vingt et vingt-cinq jours sans manger; une indigestion le tue en quelques heures.

Une petite quantité d'aliments donnée chaque jour suffit pour entretenir la vie pendant longtemps.

La même quantité d'aliments mêlée avec des substances indigestes détermine la mort dans un temps plus ou moins rapproché.

Rongeurs. — Dans certains rongeurs, tels que les lapins, les rats, les marmottes, les castors, etc., les dents, les mâchoires, les muscles qui les font agir, présentent des dispositions fort remarquables.

Les dents incisives, au nombre de deux seulement à chaque mâchoire, sont taillées en biseau, en forme de gouge, ce qui les rend propres à ronger les corps les plus durs, à perforer des coquilles et des planches d'une grande épaisseur; nous voyons ces animaux, dans les moments de loisir, frotter les dents de la mâchoire inférieure contre celles de la mâchoire supérieure, de manière à les aiguiser; pour réparer l'usure qui résulterait

de cette opération très-répétée, les dents ont la faculté de pousser pendant toute la durée de la vie, et elles atteindraient une longueur démesurée, si elles n'étaient soumises à cette déperdition; ce qui arrive lorsqu'elles ne se rencontrent pas.

Les dents molaires représentent une véritable râpe, et en remplissent les fonctions.

Le condyle, c'est-à-dire la partie de l'os qui s'articule avec la mâchoire supérieure, au lieu d'être disposé transversalement, comme dans les carnivores et les herbivores, est placé longitudinalement, de manière à permettre un mouvement de glissement d'avant en arrière.

La direction des fibres musculaires des masseters, des temporaux, des ptérygoïdiens, est appropriée à cet usage.

Dans le cheval, nous avons remarqué une grande différence entre la membrane muqueuse du grand cul-de sac et du petit cul-de-sac de l'estomac; dans les rongeurs, la différence est encore plus tranchée; l'estomac présente deux cavités distinctes, ou plutôt deux estomacs.

Le reste du tube intestinal ne présente rien de remarquable.

Herbivores. — Chez les herbivores ruminants, tels que le bœuf et le mouton, qui avalent les aliments sans les mâcher, *la langue* est longue, charnue, douée d'une grande mobilité, recouverte de papilles cornées, plus propres à saisir les aliments qu'à en opérer la dégustation.

On ne trouve de *dents* incisives qu'à la mâchoire in-

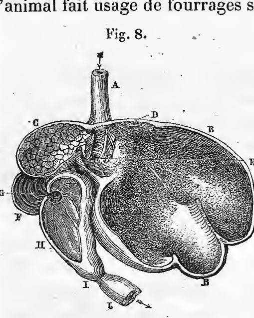


férieure; on en compte huit, dont l'ensemble constitue la pince; elles sont très-tranchantes; elles manquent à la mâchoire supérieure, mais elles sont remplacées par un bourrelet fibro-cartilagineux assez dur, qui en fait les fonctions.

Les dents molaires se distinguent par la largeur de leur surface triturante, et par des inégalités qui rendent cette surface très-propre à broyer des herbes.

L'*appareil salivaire*, très-développé, sécrète une quantité de salive que l'on évalue à 56 kilogr. en vingt-quatre heures, sécrétion plus ou moins considérable, selon que l'animal fait usage de fourrages secs ou verts.

Fig. 8.



ESTOMAC DE BOEUF.

A Œsophage.
B Panse.
C Réseau ou bonnet.
D Demi-canal.
E Fibres musculaires du demi-canal.
F Feuillet.
G Ouverture de communication entre le feuillet et la caillette.
H Duodénum.
I Pylore.

L'*estomac* présente quatre poches distinctes, que l'on désigne sous les noms de *panse* (B), *reseau* (C), *feuillet* (F) et *caillette* (H).

Panse. — Les aliments ramassés par la langue longue et râpeuse sont tondus par les dents incisives de la mâchoire inférieure, rassemblées par la langue et poussés dans l'œsophage, qui les dépose dans un premier estomac, appelé *panse* (B).

Rumination. — La panse suffisamment remplie, la faim cesse; mais alors commence la *rumination*, c'est-à-dire que les aliments passent par fractions de la panse dans le réseau (C).

Réseau. — Par le réseau, les aliments réunis en pelote remontent par l'œsophage, du réseau dans la bouche, et sont de nouveau soumis à l'action des mâchoires. Nous voyons l'animal, alors à l'état de repos, broyer, triturer les aliments, qui n'étaient que grossièrement broyés, les mélanger avec la salive : ce qui constitue la *rumination*.

Feuillet. — Ainsi broyés, ramollis, insalivés, les aliments redescendent dans l'œsophage, arrivent non dans la panse d'où ils étaient sortis, non dans le réseau qui a concouru à former la pelote, mais dans le troisième estomac, appelé *feuillet* (F).

Le *feuillet* est composé à son intérieur d'un grand nombre de replis formés par la muqueuse de l'estomac, replis que l'on a comparés aux feuillets d'un livre, ce qui lui a valu son nom. C'est entre ces feuillets que se place la masse alimentaire, où elle s'imbibe de mucosité.

Demi-canal. — Le passage des aliments de l'œsophage dans le feuillet est rendu facile par une disposition toute particulière de la partie inférieure de l'œsophage. Dans cette partie, l'œsophage, au lieu de présenter un canal complet, ne présente qu'un *demi-canal* (D), qui verse les aliments dans la panse s'ils sont durs, résistants, ou les verse dans le feuillet s'ils sont liquides ou peu consistants. En examinant dans cette région les

fibres musculaires longitudinales et transversales de l'œsophage, on reconnaît qu'elles peuvent servir soit à détacher de la masse alimentaire contenue dans la panse la fraction qui formera la pelote, soit à convertir le demi-canal en un canal complet, qui nécessairement dirigera les aliments de l'œsophage dans le feuillet s'ils sont peu consistants et presque liquides, comme ils doivent l'être après la rumination.

Caillette. — Après un séjour plus ou moins long dans le feuillet, après avoir subi un degré de fermentation, les aliments pénètrent dans le quatrième estomac, la *caillette*, qui sécrète le suc gastrique ; là après avoir reçu l'influence de la *pepsine*, ils franchissent l'ouverture du *pylore*, et cheminent dans le reste du tube digestif; alors se fait la séparation du chyle, qui est absorbé et porté dans le torrent de la circulation.

Le résidu de la digestion, considérable dans les ruminants, à cause de l'énorme quantité de matière ligneuse qui se trouve dans l'aliment, est poussé dans le côlon, dont le développement est également considérable en longueur et en largeur.

Vous voyez comment, dans les ruminants, les aliments tondus, ramassés par la langue, sont avalés et arrivent dans la *panse ;* comment, après un court séjour, ils remontent dans le réseau, puis dans la bouche, où ils sont broyés, insalivés, ramollis (rumination); comment, avalés de nouveau, ils sont jetés par le *demi-canal*, dans le feuillet, et comment du feuillet ils passent dans la caillette, et ensuite dans tout le tube digestif.

Aliments liquides. — Si cette triple opération est nécessaire pour les aliments solides, elle était inutile pour les aliments liquides, tels que l'eau, le lait, etc. Aussi les aliments liquides n'entrent point dans la panse ; au moyen du *demi-canal*, ils passent de suite de l'œsophage dans le feuillet, et immédiatement dans la caillette, où ils se mêlent au suc gastrique.

Aliments solides et à la fois très-aqueux. — Il résulte de cette disposition que si l'on donne aux ruminants, vaches, moutons, etc., des aliments solides et à la fois très-aqueux, tels que des racines de betteraves, de carottes, etc., coupées par tronçons, ces matières alimentaires, qui contiennent 90 ou 95 pour 100 d'eau, passent, comme les aliments liquides, de l'œsophage dans la *caillette*, sans séjourner dans la panse, sans revenir dans la bouche, par conséquent sans avoir été ruminés, triturés, mêlés avec la salive. Dans cette condition, ils franchissent l'ouverture du pylore, cheminent dans les 40 mètres d'intestin et sont rejetés par la défécation incomplétement désagrégés.

Non-seulement ces matières alimentaires ne fournissent point de molécules assimilables, ne sont point nutritives, mais elles titillent l'intestin, à la manière des pepins de raisin, provoquent une sécrétion abondante de sérosité, et l'animal, au lieu d'engraisser, maigrit.

Il n'en faut pas conclure que ces matières alimentaires ne sont point nutritives ; *elles sont nutritives*, et même d'une bonne alimentation, si on oblige l'animal à les mâcher, à les broyer, à les mélanger avec la sa-

live, ce qui a lieu lorsqu'on laisse ronger sur place ces racines, ou si, en les coupant par tronçons, on les mélange avec de la paille hachée; alors ils n'arrivent dans la caillette qu'après avoir été soumis à la *rumination*. Ils sont réparateurs.

Météorisation. — Lorsque les ruminants mangent avec trop d'avidité des herbages humides, il se forme quelquefois dans la panse un développement considérable de gaz, dont l'effet produit la météorisation. Ces gaz sont presque toujours de l'acide carbonique ou de l'hydrogène carboné. Pour y remédier, on fait avaler des préparations ammoniacales, préparations liquides qui n'ont pas toujours l'effet qu'on en attend; la ponction de la panse avec un trois-quarts est plus efficace et rarement suivie de conséquences fâcheuses.

Chameau. — Dans le *chameau*, qui aussi est un ruminant, indépendamment de la *panse*, du *réseau*, du *feuillet* et de la *caillette*, on trouve un cinquième estomac, destiné à recevoir une provision d'eau qu'il regurgitte selon ses besoins, ce qui permet à cet animal de rester un temps fort long et de traverser les déserts sans recourir à l'abreuvoir. On raconte que, dans les longues caravanes, les voyageurs sacrifient quelquefois l'animal pour pourvoir à leurs propres besoins.

Nous n'avons eu occasion de voir ce cinquième estomac que dans l'état de vacuité, et nous avons été frappé du grand nombre de replis et de colonnes charnues que présente la face interne de cette poche.

Oiseaux granivores. — Les oiseaux de la classe des gallinacés, dont les mâchoires sont dépourvues de

dents, avalent sans les mâcher les corps les plus durs, tels que des graines de millet, de blé, même des noix avec la coquille.

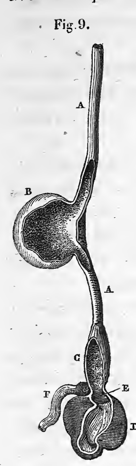


Fig. 9.

ESTOMAC D'OISEAU GRANIVORE.

A Œsophage.
B Jabot.
C Ventricule succenturié
D Fibres musculaires.
E Ouverture pylorique.
F Duodénum.

Chez ces animaux, nous trouvons deux estomacs : un premier, que l'on appelle *jabot*, faisant suite à l'œsophage, et un second, que l'on appelle *gésier*, tenant au premier par un prolongement qui a reçu le nom de *ventricule succenturié*.

Les aliments saisis par le bec de l'animal s'engagent dans l'œsophage et sont mis en dépôt dans le jabot. Cette poche étant suffisamment remplie, la faim cesse, et alors, par un mouvement lent et continu, les graines arrivent dans le gésier, où elles sont broyées, triturées, réduites en bouillie. En faisant avaler des noix à des dindons, on entend le bruit causé par l'écrasement de la coque.

Pour rendre le broiement plus complet, l'animal introduit dans son gésier de petits graviers qui, pressés, roulés avec les graines, remplissent les fonctions de meule.

Action du gésier. — Les fibres musculaires qui composent le *gésier* sont nombreuses, courtes et très-fortes. La muqueuse qui en tapisse l'intérieur est très-épaisse, raboteuse, rugueuse, dure presque

comme de la corne. Les fibres musculaires agissent avec une telle puissance qu'un tube métallique qui avait résisté à la pression d'un poids de 250 kilogrammes, introduit dans le gésier, a été trouvé aplati par l'action des fibres musculaires.

La membrane interne est tellement résistante que des lames de canif, des aiguilles fixées dans une balle de plomb, ont été trouvées usées, émoussées, après un court séjour dans le gésier.

La pâte chymeuse broyée parcourt le tube digestif, et la digestion s'achève comme dans les autres animaux.

Avec le résidu de la digestion, on trouve souvent de petits graviers dont les angles arrondis attestent qu'ils ont longtemps séjourné dans l'estomac.

Pour engraisser des granivores, il ne suffit pas de leur donner des graines à satiété, de les priver d'exercice; il faut, ou leur fournir les moyens d'opérer le broiement de ces graines, ce que font les navigateurs en embarquant des graviers en même temps que les poules, ou mieux, leur donner les graines toutes broyées, ce qui permet à l'animal de digérer plus vite, d'absorber une plus grande quantité de matières nutritives et de faire plus de chair.

Oiseaux de proie. — La plupart de ces oiseaux déchirent leur proie, l'avalent et la digèrent comme les carnivores.

Dans les oiseaux de proie nocturnes, qui avalent leur proie sans la dépecer, tels que le hibou, la cavité buccale et l'œsophage sont susceptibles d'une grande dila-

tation; on ne trouve point de jabot; les fibres musculaires du gésier sont minces.

La proie avalée arrive entière dans l'estomac; elle y est désagrégée par l'action des sucs gastriques; les molécules assimilables, changées en chyme, franchissent le pylore et parcourent le tube digestif; les matières non assimilables, tels que les poils, les ongles, les dents, quelques débris osseux, sont réunies sous forme de pelote et rejetées par la bouche.

Reptiles. — Dans les *reptiles*, les *serpents*, qui se nourrissent essentiellement de proies vivantes, nous remarquons des dents pointues disposées d'avant en arrière, plus propres à saisir, à arrêter la proie qu'à la mâcher.

Les deux mâchoires sont mobiles; la mâchoire inférieure, dont le corps, la branche et le condyle ne font qu'un seul os dans les mammifères, dans cette classe forme trois os séparés articulés entre eux, disposition qui permet à la bouche de se dilater énormément.

La langue, très-longue, fourchue, est plutôt un organe d'exploration que de préhension ou de dégustation.

Les cryptes muqueux de l'arrière-bouche sont très-multipliés, et sécrètent en abondance un liquide onctueux qui favorise la déglutition.

Appareil digestif. — Le tube digestif, depuis l'œsophage jusqu'à l'anus, présente, dans l'état de vacuité, presque partout le même diamètre; entre l'œsophage et l'estomac, entre l'estomac et l'intestin grêle, il n'y a presque pas de différence sous le rapport du volume et

de la texture; à l'intérieur du gros intestin, on trouve des cloisons disposées en spirales, placées à la suite les unes des autres, dont l'ensemble forme une véritable *vis d'Archimède*, qui manifestement a pour but de retarder le cours des matières alimentaires et de donner aux vaisseaux chylifères le temps d'opérer l'absorption du chyle.

Sécrétion biliaire. — Le foie est généralement très-développé, et fournit une grande quantité de bile.

Suc pancréatique. — Le pancréas se présente sous forme d'un corps graisseux, lobulé, qui se remarque sous l'intestin, depuis l'estomac jusqu'à l'anus; les lobules qui le composent tiennent à un pédicule qui les fixe à une tige commune; une artère unique fournit, par de nombreuses ramifications, du sang à chaque lobule.

Le liquide sécrété est versé dans l'intérieur de l'intestin par un conduit formé de toutes les radicules qui naissent de chaque granulation pancréatique.

Préhension de l'aliment. — Le serpent enroulé sur lui-même attend sa proie au passage; avec la rapidité de l'éclair, il lance sa tête, saisit sa victime, l'enroule dans ses anneaux jusqu'à ce que la strangulation soit complète; alors, se déroulant, il la laisse tomber, et, la saisissant par le plus petit diamètre, on la voit par un mouvement de mastication, s'engager progressivement de la bouche dans l'œsophage, et, après un temps très-long, arriver dans l'estomac, où elle est désagrégée par l'action des sucs gastriques; réduite en chyme, elle parcourt les espèces de loges ou cellules formées par

les valvules de l'intestin, dont la disposition, avons-nous dit, ressemble à la vis d'Archimède.

Toutes les matières assimilables, changées en chyle, sont absorbées par les chylifères et portées dans le torrent de la circulation.

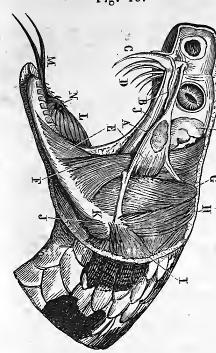
Le résidu de la digestion, composé des poils, des ongles, des dents, de quelques parcelles d'os, etc., est rejeté sous forme d'une véritable pelote.

L'énorme dilatation dont la bouche est susceptible permet à ces animaux d'avaler une proie quelquefois plus volumineuse que leur propre corps, et cette proie, engagée dans la bouche ou dans l'œsophage, reste au passage un temps assez long pour que la portion engagée soit déjà digérée lorsque la portion restée au dehors, en contact avec l'air, est en putréfaction.

Disposition particulière de l'ouverture laryngée. — Dans les mammifères et les oiseaux, la présence du bol alimentaire obstruant l'ouverture pharyngienne serait une cause d'asphyxie. Dans les reptiles, l'asphyxie n'a point lieu; chez ces animaux, l'ouverture laryngée, par laquelle passe l'air, au lieu d'être à la base de la langue, se trouve à la pointe et toujours en rapport avec l'air : ce qui n'empêche pas que la digestion ne soit pour les reptiles une cause de torpeur.

Vipères. — Les serpents venimeux, tels que les vipères, les crotales, etc., tuent leur proie avant de l'avaler.

Fig. 10.



TÊTE DE VIPÈRES, N° 2.

A Glande à venin.
B Conduit excréteur.
C Dent venimeuse ou crochet.
D Dents venimeuses de remplacement.
E Muscle pterygoïdien externe, renfermant la glande à venin.
F Muscle temporal antérieur.
G Muscle élévateur de la mâchoire infér.
H Muscle abaisseur de la mâchoire infér.
I Muscle rétracteur de la mâchoire.
J Muscle ptérygoïdien interne.
K Mâchoire inférieure.
L Langue.
M Ouverture laryngée.
N Bifurcation de la langue.
O Glande lacrymale.

Indépendamment des petites dents qui garnissent les mâchoires, on trouve sur ces animaux, à la mâchoire supérieure, une dent longue, pointue, en forme de crochet, dont l'animal fait usage pour introduire dans sa victime un venin qui tue presque immédiatement.

Ce venin, secrété par une glande qui se trouve au-dessus de la mâchoire, est versé par un conduit unique à la base de la dent; cette dent elle-même, creuse dans toute son étendue, dépose le venin dans la plaie.

Comme les autres serpents, la vipère, enroulée sur elle-même, attend sa proie au passage, lance sa tête et enfonce dans sa victime la dent qui distille le venin; presque immédiatement le venin absorbé produit un tel désordre dans les fonctions que l'animal chancelle et tombe; dans ce court espace, qui est de quelques minutes, plus ou moins, selon la quantité de venin déposée et selon le volume de l'animal atteint,

la vipère marche lentement à la suite de sa victime, l'atteint et en fait sa pâture.

Effet du venin. — Le premier effet de ce venin est de déterminer une tuméfaction considérable, de décolorer le sang; les tissus semblent éprouver un premier degré de fermentation, qui, dit-on, est indispensable pour que dans ces animaux la digestion puisse s'opérer.

Poissons. — Dans les poissons, la préhension des aliments se fait à peu près de la même manière que dans les reptiles. Les dents, pointues et disposées d'avant en arrière, servent à saisir, à harponner la proie. Dans quelques poissons, tel que la carpe, qui font entrer dans leur alimentation des graines, des tubercules, les dents pharyngiennes, au lieu d'être pointues, sont planes, propres à broyer.

Dans les reptiles, la proie pénètre déjà morte dans l'arrière-bouche, et parcourt lentement le pharynx et l'œsophage. Dans les poissons, au contraire, la proie arrive presque vivante jusque dans l'estomac, et franchit ordinairement la bouche, le pharynx et l'œsophage avec une grande rapidité.

La déglutition non-seulement est favorisée par l'énorme dilatation de la bouche et du pharynx, mais encore par des myriades de petites dents dont la voûte palatine, la face dorsale de la langue et la cavité du pharynx sont garnies. Ces petites dents ou papilles cornées, très-dures, très-pointues, sont dirigées d'avant en arrière, disposition propre à favoriser le mouvement de dehors en dedans, et à s'opposer à tout mouvement en sens inverse; pour obliger la victime à

suivre cette direction, on trouve sur les arcs branchiaux des tubercules recouverts de pointes semblables aux papilles de la bouche (1).

Ces arcs branchiaux sont susceptibles d'un mouvement d'élévation et d'abaissement considérable. Mouvement qui est déterminé par des muscles très-nombreux et très-puissants qui se remarquent à la partie supérieure des branchies. Par leur contraction, ces muscles appliquent successivement et d'avant en arrière les arcs branchiaux sur la proie encore vivante, et l'obligent à franchir l'*isthme du gosier*.

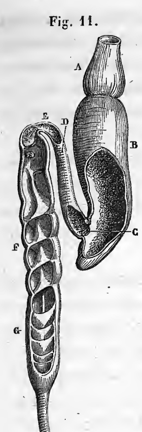
Arrivée dans l'estomac, la proie est désagrégée par les sucs gastriques, tellement actifs qu'il n'est pas rare de trouver sur des poissons morts pendant la digestion la muqueuse de l'estomac altérée, et même toutes les membranes perforées par l'action de ces sucs.

Dans les poissons le foie est très-volumineux, et, selon toute probabilité, le pancréas est formé par les nombreux appendices que l'on trouve dans le voisinage de l'estomac. Sur ce point les anatomistes ne sont pas d'accord.

---

(1) M. Cuvier, et avec lui la plupart des anatomistes, ont cru que les tubercules qui se remarquent sur les arcs branchiaux devaient servir à empêcher les débris d'aliments de pénètrer dans les branchies. Cette explication ne nous paraît pas admissible. On sait que les poissons avalent leur proie sans la mâcher ; la direction des petites pointes qui garnissent ces tubercules, la manière dont fonctionnent les arcs branchiaux, viennent à l'appui de notre opinion.

Fig. 11.



TUBE DIGESTIF DES POISSONS.

A Œsophage.
B Estomac.
C Ouverture pylorique.
D Duodénum.
E Ouvert. du duodénum dans l'intestin.
F Replis ou valvules.
G Replis disposés à sens inverse des premiers.

Les aliments, désagrégés, franchissent l'ouverture du pylore; soumis à l'action de la bile et du suc pancréatique, ils parcourent le tube digestif et se séparent en *chyle* et *fèces*.

Pour favoriser cette séparation, pour donner aux vaisseaux le temps d'absorber les gouttelettes de chyle, nous avons trouvé dans les animaux supérieurs un long tube digestif replié un grand nombre de fois sur lui-même.

Dans les poissons essentiellement carnivores: tels que les squales, les raies, etc., le tube digestif semble n'être que de la longueur du corps; mais, si on examine l'intérieur, on trouve, comme dans le gros intestin des serpents, des cloisons disposées en spirales, qui forment autant de cellules communiquant toutes les unes avec les autres, et formant ainsi une large surface pour l'insertion des vaisseaux chylifères.

Insectes. — La bouche se présente tantôt sous forme de trompe pour saisir le sang des animaux ou le suc des plantes, tantôt avec des mandibules.

Dans certains insectes qui avalent les aliments sans les mâcher, comme la *sauterelle du désert*, nous trouvons un jabot dans lequel l'aliment est mis d'abord en dépôt, et un gésier armé de dents à son intérieur.

De même que dans les animaux supérieurs, on trouve dans les insectes des glandes salivaires, biliaires; mais, au lieu d'être agglomérées, ces glandes sont filiformes.

Dans le ver à soie, dans le hanneton et autres animaux de cette classe qui se nourrissent de feuilles, nous trouvons des dents incisives pour les couper, des dents canines pour les déchirer, des dents molaires pour les broyer, une langue pour aider la déglutition, un tube digestif presque complet, et d'autant plus long que les matières alimentaires sont moins nutritives; très-court dans ceux qui se nourrissent de sang ou de chair.

Fig. 12.

TUBE DIGESTIF DE LA SAUTERELLE.

A Jabot.
B Gésier avec des dents
C Duodénum
D Insertion du duodénum dans l'intestin
E Intestin.
F Vaisseaux biliaires.

Le tube digestif disparaît même presque complétement lorsque l'animal, arrivé à la dernière phase de ses métamorphoses, n'a plus besoin d'aliments, comme nous pouvons le remarquer dans le papillon du ver à soie, auquel il ne reste d'existence que ce qu'il en faut pour se reproduire. Dans cette condition, la poche stomacale, dont l'étendue était énorme dans l'insecte à l'état de larve, est réduite des neuf dixièmes : le cloaque ou côlon au

contraire, dans lequel est déposé le résidu des aliments pris avant la métamorphose et digérés pendant l'état léthargique par lequel passe la chenille pour devenir papillon, a conservé son volume, et est remplie d'une matière jaunâtre, dont se débarrasse le papillon immédiatement après son éclosion, matière que beaucoup de sériciculteurs prennent à tort comme pouvant servir à la fécondation des œufs.

Fig. 12.

TUBE DIGESTIF DE L'ÉCREVISSE.

A Œsophage.
B Estomac.
C Dents.
D Lames pyloriques.
E Pylore.
F Intestin.

Cette atrophie d'une portion du tube digestif se retrouve même dans l'homme, lorsqu'à la suite d'accidents, l'intestin cesse ses fonctions, comme cela arrive dans les cas d'anus contre nature.

Annélides hyrudinés. — *Dans la sangsue,* la bouche présente une armure de trois dents propres à déchirer la peau et un appareil de succion pour extraire le sang de la plaie; le tube digestif se compose d'un œsophage, d'une énorme poche stomacale, de deux cœcums et d'un rectum.

Dans l'écrevisse de rivière (fig. 14), qui aussi avale sa proie sans la mâcher, on trouve dans l'intérieur de l'estomac de véritables dents, rapprochées les unes des autres par des muscles très-puissants placés en dehors des parois de ce sac.

Mollusques. — Dans la plupart *des*

mollusques, tels que le colimaçon, l'appareil digestif est long et très-complet : nous trouvons une bouche, un œsophage, un estomac, un intestin grêle, un gros intestin, qui se termine, après de nombreuses circonvolutions, non à la partie postérieure du corps, mais tout près de la bouche.

Nous trouvons des glandes salivaires et un foie très-volumineux. Jusqu'à présent on n'est point parvenu à montrer le pancréas et les vaisseaux chylifères; quelques anatomistes pensent que la nutrition se fait par imbibition.

Polypes-zoophyles. — Dans les animaux placés encore plus bas dans l'échelle animale, tels que les polypes, les éponges, l'appareil digestif se réduit à un simple tube dans lequel est déposée la matière réparatrice; la nutrition se fait par imbibition, et chez quelques-uns l'appareil digestif se réduit à un simple sac, ouvert par une seule extrémité; le tube rempli se retourne à la manière d'un doigt de gant, se débarrasse ainsi des matières non assimilables; alternativement la face externe ou interne devient apte à recevoir une nouvelle provision de matières nutritives.

Vous voyez de combien de manières le Créateur a modifié l'appareil digestif; comment la dissolution, la liquéfaction de l'aliment, ne sont que des actes préparatoires de l'absorption d'où dépend la nutrition;

Comment, dans les animaux inférieurs, l'appareil de la digestion se réduit à une simple absorption de la matière assimilable.

Ce que le Créateur a fait pour les animaux inférieurs,

il eût pu le faire pour les animaux supérieurs : ne voyons-nous pas, en effet, les bouchers, les charcutiers, les cuisiniers, etc., tous ceux, en un mot, qui vivent habituellement dans une atmosphère chargée d'émanations assimilables, être remarquables par leur embonpoint, quoiqu'ils ne mangent pas plus que d'autres ?

Ce que nous avons dit de la nutrition pour les animaux, nous pourrions le dire pour les végétaux.

Pour les animaux, avec des substances végétales et animales, nous composons l'aliment, qui se réduit en chyme, dans lequel des myriades des radicules vont chercher les globules de chyle.

Dans les plantes, avec des substances végétales et animales, nous composons du fumier qui se réduit en terreau, dans lequel des myriades de radicules vont chercher la séve qui sert à l'entretien et au développement de la plante.

Mais, pour que la *séve* soit propre à l'entretien de la plante, pour que le *chyle* devienne du véritable sang, il faut l'influence de l'air ; de là, la nécessité de la respiration, dont nous vous parlerons dans notre prochaine séance.

QUATRIÈME LEÇON.

APPAREIL DE LA RESPIRATION : LARYNX, TRACHÉE-ARTÈRE, BRONCHES ET POUMONS, COLORATION DU SANG PAR L'AIR, TRANSFORMATION DU CHYLE EN SANG, CHALEUR ANIMALE.

Formation des sons, du chant, de la voix, toux, éternument, respiration dans la série animale.

Dans notre dernière séance nous avons dit comment les aliments, broyés, triturés, liquéfiés, cheminaient dans le tube digestif; comment, en parcourant cette espèce d'alambic, ils se séparaient en deux parties ; comment une partie, à laquelle nous avons donné le nom de *chyle,* absorbée, portée dans le torrent de la circulation, devenait du sang; comment l'autre partie, composée de molécules non assimilables, était rejetée au dehors. Vous avez compris l'importance que l'on doit attacher aux dents, à chaque partie du tube digestif, à la salive, au suc gastrique, à la bile et au suc pancréatique, et ce qui nécessairement doit arriver; si tel ou tel point de l'appareil digestif fonctionne mal ou cesse ses

fonctions; vous avez également compris l'importance que l'on doit attacher à la nature, à la qualité des aliments, et comment les aliments de bonne qualité peuvent, dans certaines circonstances, devenir indigestes, agir à la manière des purgatifs et même des poisons.

Aujourd'hui nous vous dirons comment se fait la respiration, comment l'air appelé avec raison le *pabulum vitæ* pénètre dans le poumon, y est décomposé digéré en quelque sorte; comment une partie constituante de l'air, l'*oxygène*, se combine avec le sang et le chyle, et les rend propres à l'entretien de la vie; et comment une autre partie, appelée *azote*, impropre à la revivification du sang, est rejetée dans l'atmosphère avec le résidu de la respiration.

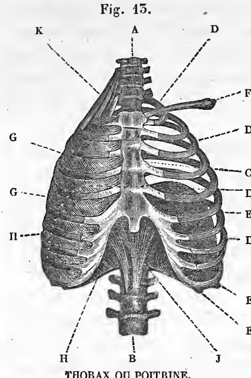
Au point de vue de l'entretien de la vie, du développement des organes, de la qualité des tissus, nous verrons que la respiration exerce une influence au moins aussi importante que la digestion, fonction avec laquelle elle a beaucoup d'analogie.

Appareil de la respiration. — Cet appareil est composé d'organes communs à la respiration et à d'autres fonctions, et d'organes qui lui sont propres.

Les organes communs sont : les os, les cartilages, les muscles qui concourent à la formation de la poitrine.

Les organes propres sont : les fosses nasales, le larynx, la trachée-artère, les bronches et les poumons.

Fig. 13.



THORAX OU POITRINE.

Du côté gauche les muscles sont enlevés; au côté droit les muscles sont conservés.

A Région cervicale de la colonne vertébrale.
B Région lombaire de cette colonne.
C Le sternum.
D Les côtes.
E Fausses côtes.
F Clavicule.
G Muscles intercostaux.
H Dernière fausse côte.
I Muscle du diaphragme.
J Piliers du diaphragme.
K Muscles élévateurs des côtes.

Thorax. — On appelle *poitrine* ou *thorax* une grande cavité formée dans presque toute son étendue par les côtes, en avant par le sternum, en arrière par la colonne vertébrale.

Sternum. — Le sternum est un os long et aplati, qui reçoit de chaque côté les cartilages par lesquels se terminent les côtes antérieurement.

Côtes. — Les côtes sont au nombre de douze de chaque côté; elles se présentent sous forme d'un os long, mince, contourné sur lui-même, plus ou moins arqué; chaque côte, rapprochée de celle du côté opposé, par ses extrémités forme un anneau aplati; du plus ou moins de courbure des côtes résulte le plus ou moins d'ampleur de la poitrine.

Les côtes s'articulent en arrière avec les vertèbres dorsales; en avant, avec le sternum.

Toutes les côtes ne sont pas de la même longueur : les premières, celles d'en haut, et les dernières, celles d'en

bas, sont les plus courtes; celles du milieu, c'est-à-dire celles qui se rapprochent le plus de la sixième, sont les plus longues et aussi les plus contournées.

Une substance élastique, appelée *cartilage*, moins dure que les os, fait suite aux côtes, et sert d'union entre elles et le sternum.

Vraies côtes. — Les sept premières côtes se fixent directement par leurs cartilages au sternum; on les appelle *vraies côtes.*

Fausses côtes. — Les cinq dernières côtes ne se réunissent au sternum qu'après s'être accolées les unes aux autres par leur cartilage, ce qui les a fait appeler *fausses côtes;* les deux dernières fausses côtes tiennent à peine à ces cartilages, et souvent n'y tiennent pas du tout : leur extrémité antérieure se perd dans les muscles, ce qui les fait désigner sous le nom de *côtes flottantes.*

Muscles intercostaux. — L'espace compris entre chacune des côtes est rempli par deux couches de fibres musculaires allant du bord supérieur de la côte qui est au-dessous, au bord inférieur de la côte qui est au-dessus; ces muscles ont reçu le nom d'*intercostaux.* La direction des fibres est telle que les fibres de la couche externe s'entre-croisent avec celles de la couche interne de manière à former la lettre *x*.

L'ensemble de ces os et de ces muscles représente un cône aplati d'avant en arrière, qu'on appelle *poitrine* ou *cavité thorachique.*

La partie supérieure de la cavité thorachique présente une ouverture donnant passage aux vaisseaux qui partent du cœur ou s'y rendent.

La partie inférieure est fermée par le *diaphragme.*

Diaphragme. — Le diaphragme est une cloison membraneuse, tendue transversalement, qui sépare la cavité thorachique de la cavité abdominale.

Elle est composée de fibres musculaires qui s'implantent à la face interne du sternum, des fausses côtes, et à la face antérieure des premières vertèbres lombaires; ces fibres vont toutes en convergeant, pour former, au centre du diaphragme, une large aponévrose, appelée *centre phrénique.*

On appelle *piliers* deux gros faisceaux musculeux par lesquels le diaphragme tient aux vertèbres lombaires.

Cette cloison présente trois ouvertures qui donnent passage à l'œsophage, à l'artère aorte et à la veine cave inférieure.

Muscles inspirateurs. — Des muscles nombreux et puissants, implantés par une de leurs extrémités aux os de la tête, du cou, de l'épaule et du bras, et par l'autre extrémité à la face externe des côtes, élèvent les côtes, et agrandissent la cavité thorachique; ces muscles sont appelés *inspirateurs.*

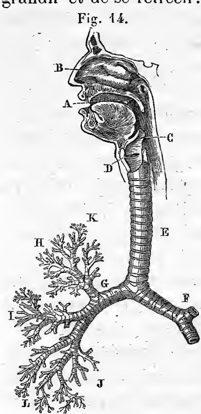
Muscles expirateurs. — D'autres muscles implantés par une extrémité aux os du bassin ou à la partie inférieure de la colonne vertébrale, et par l'autre extrémité à la face externe des côtes, entraînent par leur contraction les côtes vers la partie inférieure du tronc, et diminuent la cavité de la poitrine; ces muscles sont appelés *expirateurs.*

De l'action alternative des muscles inspirateurs et expirateurs, résulte l'introduction ou l'expulsion de l'air

de la cavité thorachique, double mouvement qui constitue l'acte de la respiration.

Il est évident que plus les côtes sont arquées, plus leur courbure se rapproche de la forme semi-circulaire, plus la cavité de la poitrine est susceptible de s'agrandir et de se rétrécir.

Fig. 14.



VOIES AÉRIENNES.

A Bouche.
B Fosses nasales.
C Épiglotte.
D Larynx.
E Trachée-artère.
F Bronches.
G Divisions des bronches en
H, I, J, K Rameaux, ramuscules formant le poumon.
K, L Vésicules bronchiques.

Voies aériennes. — Sous le nom de *voies aériennes*, c'est-à-dire d'organes propres à la respiration, nous comprenons la bouche, l'arrière-bouche, les fosses nasales, le larynx, la trachée-artère, les bronches et les poumons. (*Fig.* 12.)

A l'occasion de la digestion, nous avons parlé de la bouche et de l'arrière-bouche.

Fosses nasales. — On appelle *fosses nasales* deux grandes cavités qui s'étendent du nez à l'arrière-bouche; elles sont séparées par une cloison nommée *cloison des fosses nasales*. Elles présentent, en avant, deux ouvertures assez étroites, que l'on appelle *narines;* en arrière, deux autres ouvertures assez larges, qui les mettent en rapport avec le pharynx et la bou-

che, dont elles sont séparées par le voile du palais. Les fosses nasales communiquent avec la cavité orbitaire par le canal nasal, avec l'oreille par la trompe d'Eustache.

La paroi externe et supérieure des fosses nasales est formée par des lames osseuses, différemment contournées sur elles-mêmes, appelées *cornets*. Outre ces cornets qui ont pour usage, comme nous le verrons plus tard, de retarder le cours de l'air, d'augmenter la surface tactile et d'ajouter à la perfection de l'odorat, on trouve, comme supplément aux fosses nasales, des cavités plus ou moins grandes, pratiquées dans l'épaisseur des os environnants, et communiquant avec ces fosses par des ouvertures très-étroites. Ces cavités ont reçu le nom de *sinus;* et, selon les os dans lesquels on les remarque, on les appelle sinus *frontaux*, *maxillaires*, *ethmoïdaux, palatins.*

Larynx. — Le larynx D se remarque à la partie antérieure du cou; il se présente sous forme d'un renflement, que l'on appelle vulgairement le *nœud de la gorge* ou *pomme d'Adam;* cette éminence est plus grosse et plus saillante dans l'homme que dans la femme.

Il est composé de cinq cartilages que l'on désigne sous les noms suivants :

Le *thyroïde*, qui est l'antérieur et le plus grand, dont la forme ressemble assez à une cuirasse;

Le *crycoïde*, placé au-dessous du thyroïde : il ressemble à un anneau beaucoup plus large en arrière, qu'en avant;

Les *arythénoïdes*, au nombre de deux, très-petits et

de forme triangulaire : ils sont postérieurs et placés au-dessus du crycoïde, très-mobiles, disposés de manière à fermer ou à agrandir l'ouverture laryngée;

Et enfin l'*épiglotte*, placée au-dessus de l'ouverture du larynx, qui s'oppose à l'entrée des aliments dans le larynx.

Ces cartilages sont unis les uns aux autres par des ligaments, et mus par des muscles qui agrandissent ou diminuent l'ouverture laryngée.

Trachée-artère. — Au larynx succède la *trachée-artère;* cette partie du tube aérien, plus ou moins longue selon les sujets, c'est-à-dire selon la longueur du cou, pénètre dans la cavité de la poitrine; elle est, comme tous les tubes, composée de trois couches distinctes :

L'une, externe, est formée de tissu cellulaire;

Une autre, qui est moyenne et la principale, est formée d'espèces d'anneaux cartilagineux placés les uns au-dessus des autres et réunis par une membrane particulière;

La troisième, qui est interne et de nature muqueuse, tapisse toute l'étendue du tube aérien depuis la bouche jusqu'aux dernières divisions.

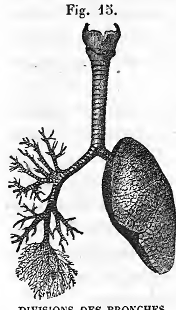
Dans l'homme, les anneaux cartilagineux qui forment la couche moyenne, au lieu de présenter un cercle complet, n'en représentent que les quatre cinquièmes : ce qui donne au tube aérien, formé par la superposition de ces anneaux, l'aspect d'un cylindre plat par un de ses côtés; cette portion aplatie est membraneuse.

Dans les animaux dont la voix est retentissante, comme l'âne, le cygne, les anneaux sont complets et

souvent osseux ; chez ceux, au contraire, dont la voix est presque nulle, comme le hérisson, les reptiles, la trachée est presque entièrement membraneuse.

Bronches. — La trachée-artère, arrivée dans la poitrine, se divise en deux grosses branches appelées *bronches :* chaque bronche se divise en rameaux, ramuscules, en tubes tellement petits que l'œil ne peut plus les suivre. Arrivés aux derniers degrés de division, ces vaisseaux bronchiques se terminent par de petites ampoules, de petits sacs, auxquels on donne le nom de *vésicules bronchiques.* L'ensemble de ces myriades de vésicules forme une masse charnue, appelée *poumon;* ces vésicules sont unies les unes aux autres par une légère couche de tissu cellulaire, qui leur donne l'aspect d'une masse compacte qu'en terme de boucherie on appelle *mou.*

Fig. 15.



DIVISIONS DES BRONCHES.
A Trachée-artère.
B Poumon.
C Divisions des bronches.
D Ramuscules bronchiques.

Ces bronches se comportent exactement à la manière des branches d'arbre, dont la trachée-artère serait la tige. Vu de loin, un arbre chargé de ses feuilles nous offre l'apparence d'une masse compacte, homogène ; si nous en approchons, nous distinguons des branches, des rameaux qui se terminent par des feuilles. Il en est de même si nous examinons au microscope le tissu pulmonaire : nous le trouvons composé de branches, de rameaux et de ramuscules terminés par des vésicules.

Fig. 16.

CŒUR ET POUMONS.

PD Poumon droit trilobé.
PG Poumon gauche bilobé.
A Ventricule gauche du cœur.
B Ventricule droit.
C Oreillette droite.
D Veine cave inférieure.
E Artère aorte.
F Veine sous-clavière gauche.
G Veine sous-clavière droite.
H Veine jugulaire droite.
I Veine jugulaire gauche.
J Artère carotide gauche.
K Artère carotide droite.
L Trachée-artère.
M Artère sous-clavière gauche.
N Artère sous-clavière droite.
O Oreillette gauche.
P Artère pulmonaire.
Q Crosse de l'aorte.
R Veine cave supérieure.

Poumons. — Les poumons sont au nombre de deux, un de chaque côté. Ils remplissent, en grande partie, la cavité de la poitrine, dont ils prennent exactement la forme et dont ils suivent les mouvements.

Le poumon droit, un peu plus volumineux, présente trois divisions ou lobes;

Le poumon gauche n'en présente que deux. Ces lobes, que l'on peut isoler dans une grande partie de leur étendue, forment presque des poumons distincts.

Selon les animaux, la couleur est plus ou moins foncée : d'un rose clair dans les jeunes sujets, d'un rouge assez prononcé dans les vieux ; dans l'espèce humaine le poumon est parsemé de taches brunes, noirâtres, qui lui donnent un aspect marbré.

Plèvre. — Pour éviter l'usure qui résulterait du frottement des poumons contre les côtes, chaque poumon est recouvert d'une membrane très-mince, appelée *plèvre.*

Pour vous donner une idée de la plèvre, je suppose, comme je l'ai fait pour le péritoine, une vessie sans ouverture, placée entre les côtes et le poumon : par sa face externe elle se colle sur les parties avec lesquelles elle est en rapport ; par sa face interne elle est partout en contact avec elle-même ; si le poumon se déplace, ce sont les parois de la plèvre qui frottent les unes contre les autres. Cette membrane est extrêmement mince et tellement transparente qu'elle laisse voir la couleur des organes sur lesquels elle est appliquée ; une sérosité continuellement versée dans cette poche, sous forme de rosée, donne aux parois un aspect luisant.

Cette sérosité, sécrétée et absorbée en égale proportion dans l'état de santé, s'accumule dans certaines circonstances en trop grande quantité et détermine l'*hydro-thorax*, hydropisie de poitrine.

Médiastins. — L'espace qui se trouve entre les deux poumons a reçu le nom de *médiastin;* c'est dans cet espace que se trouve le cœur, et, comme du cœur partent des vaisseaux qui s'enfoncent dans le poumon, le médiastin se trouve divisé par ces vaisseaux en deux moitiés : l'une, qui correspond au sternum, est appelée *médiastin antérieur;* et l'autre, qui correspond à la colonne vertébrale, est appelée *médiastin postérieur.*

Dans le médiastin antérieur, indépendamment du cœur, on trouve dans les jeunes sujets le *thymus,* corps d'apparence glanduleuse, dont on ne connaît pas

les usages; qui disparaît avec l'âge, que les bouchers vendent sous le nom de *ris de veau.*

Dans le médiastin postérieur, on trouve l'artère aorte et l'œsophage.

Texture du poumon. — Outre les divisions des bronches, nous trouvons dans les poumons les divisions de l'artère pulmonaire qui portent le sang du cœur aux vésicules, et les ramifications des veines pulmonaires qui rapportent le sang des vésicules au cœur. La texture du poumon est donc composée de bronches, d'artères, de veines ramifiées à l'infini, aboutissant à des vésicules microscopiques, l'ensemble forme la chair du poumon.

Le tissu du poumon diffère de la chair ordinaire par son extrême légèreté, qui doit être attribuée à ce que chaque vésicule renferme de l'air. Si on plonge dans l'eau une portion de poumon qui a respiré, elle revient immédiatement à la surface : c'est un moyen dont on se sert en médecine légale, pour savoir si un enfant est né mort ou vivant.

L'appareil respiratoire, comme vous le voyez, est composé de deux parties bien distinctes : des voies *aériennes* qui commencent à la bouche et se terminent par les vésicules pulmonaires, et d'une grande cavité semi-osseuse, semi-membraneuse, dans laquelle sont renfermés les poumons.

Composition de l'air. — L'air, vous le savez, est un fluide gazeux, transparent, qui environne la terre jusqu'à une hauteur de seize lieues et dont la masse totale forme l'atmosphère.

Soumis à l'analyse chimique, on trouve pour 100 parties d'air :

Azote	79
Oxygène	21
Acide carbonique et vapeur d'eau, 1.	

L'*azote* est impropre à l'entretien de la vie ; l'*oxygène* seul est utilisé dans la respiration : c'est lui qui change la condition du sang, c'est lui qui opère la combustion des corps.

Si dans un vase contenant de l'oxygène pur on plonge une tige de métal à laquelle on attache un fragment d'amadou en ignition, on voit la tige de fer brûler avec dégagement de flamme et de chaleur, comme le ferait une mèche de coton ; si on la plonge dans l'azote elle s'éteint.

L'air est pesant : la surface du corps de l'homme, estimée à cinq mètres environ, supporte une colonne d'air dont le poids est évalué à plus de seize mille kilogrammes.

On se fait une idée de la pesanteur de l'air par la difficulté que l'on éprouve à enlever un piston sous lequel on a fait le vide, et la facilité avec laquelle on le retire si on laisse pénètrer de l'air dans le cylindre.

Respiration. — L'acte de la respiration se compose de deux mouvements appelés *inspiration* et *expiration* : par leur contraction les muscles *inspirateurs* élèvent les côtes, agrandissent la cavité de la poitrine et permettent à l'air d'arriver dans les vésicules bronchiques ; les muscles *expirateurs* se contractent à leur tour, abaissent les côtes, compriment les vésicules bronchiques et en expulsent l'air.

La poitrine remplit les fonctions d'un soufflet : si nous

en éloignons les parois, l'air s'y précipite; si nous les rapprochons, l'air en est expulsé. Dans le soufflet, le cuir permet aux parois de s'éloigner et d'opérer le vide; dans la poitrine, c'est le diaphragme. Dans le soufflet, l'air pénètre dans une poche unique; dans les poumons, au contraire, l'air pénètre dans des myriades de petites poches ou vésicules.

Le nombre d'inspirations, dans un temps donné, diffère beaucoup d'un homme à un autre : chez quelques sujets, il est de quatorze par minute; chez d'autres, de vingt et plus : ce nombre est subordonné à la capacité des poumons, à la qualité de l'air respirable, et à l'âge du sujet.

On évalue à un demi-litre environ la quantité d'air qui entre dans les poumons à chaque inspiration.

Chaque fois que la poitrine se dilate, le vide qui s'opère dans les vésicules bronchiques est aussitôt rempli par l'air extérieur: l'air, comme nous l'avons vu, à son entrée dans les poumons, contenait vingt et une parties d'oxygène, soixante-dix-neuf parties d'azote, et une très-faible partie d'acide carbonique; à sa sortie, il contient encore soixante-dix-neuf parties d'azote, mais seize ou dix-sept parties d'oxygène seulement: quatre ou cinq parties d'oxygène combinées avec le carbone du sang sont changées en acide carbonique expulsé avec l'air.

C'est dans les vésicules pulmonaires que l'air subit cette modification.

L'air, s'introduisant par la bouche, par les fosses nasales, pénètre dans le larynx, parcourt la trachée-

artère et ses nombreuses divisions, et arrive dans les vésicules pulmonaires, où il est mis en dépôt.

D'un autre côté, le sang veineux, rapporté de toutes les parties du corps, est poussé par le ventricule droit du cœur dans l'artère pulmonaire, dont les divisions, ramifiées à l'infini, portent une gouttelette de sang dans chaque vésicule.

Le sang veineux est noir parce qu'il contient du carbone en excès; mis en rapport avec l'air, le carbone se combine avec l'oxygène, forme de l'acide carbonique, et alors il s'opère une véritable combustion dont le résultat est de purifier le sang, de produire de la chaleur.

Hématose. — De là résulte ce phénomène appelé *hématose*. Le sang, de noir qu'il était, devient rouge, écumeux, plus léger, plus chaud : c'est du sang artériel. Repris par les radicules des veines pulmonaires, qui s'insèrent dans les vésicules, ce sang est reporté au cœur, qui le distribuera à toutes les parties du corps.

D'après cette rapide exposition, vous pourriez croire que l'air et le sang se trouvent renfermés dans la cavité de la vésicule pulmonaire; ce serait une erreur. L'*hématose* se fait par *endosmose*, c'est-à-dire à travers un espèce de crible : l'air est bien renfermé dans la cavité de la vésicule, mais c'est dans les parois de cette vésicule microscopique que rampent les vaisseaux sanguins. La membrane qui tapisse la face interne de cette vésicule présente des ouvertures imperceptibles même au microscope.

Endosmose. — Il se passe dans la vésicule pulmonaire ce qui arrive lorsqu'on remplit une bouteille d'eau et que l'on ferme le goulot avec une vessie, en ayant

soin que celle-ci touche le liquide : si, en dehors de la bouteille, on met sur la vessie une pincée d'un sel soluble, le sel se dissout et passe, par *endosmose*, dans l'eau que contient la bouteille.

L'hématose sera d'autant plus complète que l'air atmosphérique sera plus pur, que la cavité thorachique en recevra une plus grande quantité.

La combustion du carbone dans le poumon se fait de la même manière que celle du charbon dans un réchaud : dans l'un et l'autre cas, elle ne s'entretient qu'autant que l'air contient de l'oxygène; s'il n'en contient pas assez, le foyer s'éteint, la vie cesse, il y a asphyxie; dans l'un et l'autre cas, le résidu de la combustion du carbone par l'oxygène est de l'acide carbonique qui est rejeté dans l'atmosphère.

Asphyxie. — L'asphyxie peut arriver de bien des manières : ou le poumon n'est point accessible à l'air, ou l'air respiré ne contient pas assez d'oxygène, ou avec l'air se trouvent mêlés des gaz délétères nuisibles, mortels par leur nature.

Asphyxie par oblitération des voies aériennes. — La strangulation, un corps étranger introduit dans le tube aérien, la submersion, l'impossibilité des mouvements de la cavité thorachique, etc., sont autant de causes qui peuvent déterminer ce genre d'asphyxie.

Asphyxie par raréfaction de l'air. — L'excès de chaleur suffit pour déterminer l'asphyxie : l'air échauffé se dilate, et, sous un volume donné, contient moins de principes vivifiants; le demi-litre d'air qui, à chaque inspiration, s'introduit dans le poumon ne renfermant

que quelques parcelles d'oxygène insuffisantes pour changer la condition du sang, amènerait promptement la mort, si le patient ne faisait des efforts pour agrandir la capacité de la poitrine et pour augmenter le nombre des inspirations : encore cette ressource est elle de courte durée.

L'animal soumis à une température de soixante degrés, après quatre ou cinq minutes, s'agite, devient haletant et meurt après dix minutes. La température du sang, qui était à trente-deux degrés Réaumur, arrive à trente-trois, trente-cinq, trente-six et trente-sept, et alors la mort survient ; au delà de trente-sept degrés les globules du sang sont noirs.

L'exercice augmente la température du sang de deux ou trois degrés ; aussi un exercice violent, prolongé, détermine l'asphyxie, et d'une manière d'autant plus rapide que la température atmosphérique est plus élevée, et que les poumons, par suite de gêne ou de maladie, admettent une moins grande quantité d'air.

Voyez combien est absurde la mode de comprimer les côtes au point d'en empêcher presque tout mouvement, et cet autre usage, non moins préjudiciable, d'entasser un grand nombre de personnes à la fois dans un espace limité, où l'on déploie un grand luxe de lumières, dont la combustion ne s'entretient qu'à la condition de dépenser de l'oxygène et de rejeter dans l'atmosphère de l'acide carbonique : de là, des défaillances, des tortures de toutes sortes, et des influences sur le reste de la vie.

Asphyxie par des gaz délétères. — Les gaz non

respirables mêlés avec l'air amènent des résultats semblables. Vous avez souvent entendu parler d'asphyxie par suite d'une fuite du gaz hydrogène servant à l'éclairage; la proportion d'oxygène devenant insuffisante, l'asphyxie arrive sans que la victime en soupçonne la cause.

Les journaux nous entretiennent fréquemment d'asphyxie dans des caves renfermant des liquides en fermentation, dans des égouts ou dans des puisarts contenant de l'air méphitique.

Vous savez que, pour connaître si l'air contient assez d'oxygène, avant de s'y plonger l'ouvrier prudent se fait précéder d'une lumière : si elle s'affaiblit ou s'éteint, il est prévenu que la vie s'y éteindrait de la même manière.

Si les gaz mélangés, tels que l'hydrogène sulfuré, l'acide sulfureux, arsenieux, etc., ont de l'odeur, quelque méphitiques qu'ils puissent être, ils sont moins redoutables; l'odorat nous prévient de leur présence, et nous nous mettons sur nos gardes.

Il n'en est pas de même de ceux qui sont sans odeur.

Tel est l'acide carbonique; aussi est-il un des plus redoutables : sans odeur, sans couleur, il se trouve mélangé avec l'air sans que rien puisse nous faire soupçonner sa présence.

Il est plus pesant que l'air, d'où il résulte que, dans les cas de mélange, les couches inférieures sont plus méphitiques que les couches supérieures.

Tout le monde a entendu parler de la fameuse grotte de l'Italie, connue sous le nom de *grotte du Chien*, dans laquelle l'homme peut vivre, et où le chien, d'une sta-

ture beaucoup plus basse, est immédiatement asphyxié.

Dans la plupart des volcans encore mal éteints, il s'échappe par les crevasses du sol des vapeurs que l'on désigne sous le nom de *fumerolles*.

Ces vapeurs, le plus ordinairement formées d'*acide sulfureux*, infectent l'air et préviennent le voyageur de ne pas aller au delà.

D'autres fois, c'est de l'*acide carbonique* qui se dégage.

« Au volcan de *Pasto*, les *fumerolles* du cratère ne « présentent que de l'*acide carbonique*, d'autant plus « dangereux que rien ne révèle immédiatement sa pré- « sence ; c'est le même gaz à Java : il se dégage, avec « une violence extrême, de la solfatare éteinte nommée « *Guevo-Upas* ou *Vallée du poison*, objet de terreur « pour les habitants. Le sol est partout couvert de « carcasses de tigres, de chevreuils, de cerfs, d'oiseaux, « et même d'ossements humains (1). »

A l'occasion de cette citation, un de nos auditeurs, M.T.J. Menant, voyageur distingué, nous a communiqué un épisode d'un de ces voyages qui a failli le rendre victime d'un accident qui me paraît devoir être attribué à la présence d'une trop grande quantité d'acide carbonique dans l'atmosphère (2).

---

(1) Beudant, *Géologie*, p. 43.

(2) Monsieur le docteur,

Dans votre remarquable leçon de dimanche dernier, que j'ai écoutée avec la plus grande attention et le plus vif plaisir, à propos des effets terribles que produit l'acide carbonique sur la

Chaleur animale. — Non-seulement la respiration revivifie le sang, mais encore elle entretient la chaleur animale.

---

vie, vous nous avez dit que dans l'île de Java, à un endroit qu'occupait un volcan aujourd'hui éteint, un dégagement de ce gaz s'opérait par les crevasses du sol et asphyxiait subitement tous les êtres qui le respiraient.

Ne connaissant que quelques points des côtes de la métropole des possessions hollandaises dans l'Inde, je ne puis témoigner de ce fait, qui est hors de ma connaissance; mais................

J'ai à vous communiquer un autre fait, qui, je crois, a quelque rapport avec le sujet que vous traitez.....................

Le 30 juillet 1853, je quittai l'île Bouron, mer des Moluques. Nous devions entrer dans l'océan Indien, par le détroit d'Ombai; nous le reçonnûmes le 3 août, mais les vents de sud nous empêchèrent de nous y engager; le 4, nous nous trouvions par 119° 30′ long. est et 8° lat. sud. Je crois ne pouvoir mieux faire que de copier textuellement la note que j'écrivis à ce moment, vous priant de ne pas vous arrêter à la tournure et au décousu de sa rédaction rapide:

« A sept heures du soir, par le travers nord de Rusa-Rigi, qui est plus grande et plus élevée que Rusa-Linquete, nous remarquons de petits feux dans la montagne; en la relevant de très-près au sud, nos oreilles sont frappées de bruits sourds et lointains comme ceux du tonnerre; et tout à coup, au sud-est, nos yeux se trouvent éblouis par l'immense feu rouge d'un volcan en éruption dans l'île de Floris. Des torrents de lave enflammée sortent avec abondance par plusieurs issues, et se répandent en nappes brûlantes sur la déclivité ouest de la montagne, qui paraît être tout en feu. On ne peut voir un spectacle plus grandiose et plus effrayant que ce jeu infernal de la nature, où, au milieu de détonations épouvantables, la terre s'entr'ouvre pour livrer passage à une mer de soufre et de feu qui jaillit impétueusement de

En général, la température du corps est en raison de la quantité d'air absorbée et dépensée.

---

son sein et rouleau loin ses flots, menaçant de tout atteindre et de tout détruire. — Le feu certainement est celui de tous les éléments qui, dans l'équilibre du monde, joue le rôle le plus grand, le plus actif et le plus redoutable.

« Nous cherchons à nous rapprocher de l'île, afin de mieux jouir du spectacle qui nous est offert.

« Nous apercevons plus au sud un autre volcan, mais d'une moindre importance.

« Minuit : nous sommes très-près de terre et entièrement à l'abri de la côte; le ciel est pur, pas un nuage..................

« Nous sommes surpris par un calme plat, les voiles battent sur les mâts, la mer est houleuse, le navire roule d'une manière insupportable, la chaleur est suffocante, le brai coule liquide et brûlant dans les coutures du pont, on respire à peine...........

« Vendredi 5 août. J'ai cru mourir, je crois même que la mort m'a serré le cœur, pendant un instant, dans ses griffes affreuses. Tout à l'heure ma pensée n'existait plus, ma gorge desséchée ne pouvait articuler un son, ma vue s'éteignait, je ressentais une défaillance comme celle assurément qui précède la mort.......... la sueur coulait de tous mes pores, je me sentais anéanti.

« Le capitaine, baigné de sueur, ne pouvait se remuer; étendu sur son banc de quart, il paraissait asphyxié. L'équipage, paralysé par la même cause, ne pouvait serrer les voiles, qui restaient pendantes sur les vergues; le timonnier tenait à peine la barre du gouvernail qui ne gouvernait plus rien du tout.

« Le navire, ballotté par la houle, semblait porter sur les rochers de la côte. La mort planait sur nous tous...................

« A cinq heures du matin, une légère brise de terre est venue nous faire sentir son haleine bienfaisante et réparatrice. Nos poumons se sont dilatés comme par enchantement, la vie s'est réveillée en nous, et maintenant, sauf une grande fatigue et une pe-

Animaux à sang chaud. — Dans l'homme et la plupart des mammifères, elle est de trente-deux degrés centigrades, de quarante dans les oiseaux; elle est un peu plus élevée dans les jeunes sujets que dans les vieux.

Les sujets à large poitrine résistent mieux au froid que ceux dont la poitrine est étroite.

Animaux à sang froid. — Dans les reptiles, les poissons, les invertébrés, la température se tient au-dessous de dix degrés, ce qui les fait désigner sous le nom d'animaux à *sang froid*, dénomination qu'on leur donne moins parce que la température du corps est peu élevée que parce qu'elle suit, à quelques degrés près, les changements de température du milieu dans lequel ils vivent.

---

santeur incommode à la tête, il ne nous reste qu'un souvenir vague de nos souffrances de la nuit. Avec la brise, fraîcheur et gaieté reviennent. »

Monsieur le docteur, n'est-ce pas un phénomène curieux et rare qui soit digne d'être étudié? Certainement il ne peut être attribué seulement à l'état de calme de l'atmosphère dans ces régions torrides. Pendant six semaines nous avions été retenus sur les côtes de la Nouvelle-Guinée et particulièrement près de la terre des Papous, par des calmes et des orages; nous avions ressenti, sans brise aucune, des chaleurs aussi grandes que celle que nous avons éprouvée sur la côte de l'île de Floris, et cependant rien de pareil et d'aussi surprenant ne s'était manifesté parmi nous. Notre brave capitaine, que j'eus la douleur d'enterrer deux mois et demi après, à Calcutta, me dit que dans sa longue carrière de marin il n'avait jamais ouï dire que semblable chose fût arrivée. Malgré mes instances pour lui faire consigner cet étonnant phénomène sur le journal du bord, il s'y refusa, prétextant qu'on ne le croirait pas, et que peut-être même on se moquerait de lui. T. J. MENANT.

L'abstinence, le sommeil, amènent un décroissement notable dans la température animale; l'immobilité la fait baisser rapidement.

Que l'homme vive au milieu de l'atmosphère embrasée de la zone torride ou sous le climat glacé des régions polaires, qu'il soit placé dans un four très-chaud, comme on a pu le vérifier sur ces bateleurs qui se prétendent incombustibles, la température du corps est toujours à peu près la même.

Altération des voies aériennes. — Cet exposé rapide de la respiration suffira pour nous faire comprendre comment un *polype* développé dans le nez, un simple engorgement, l'inflammation de la membrane muqueuse qui tapisse les fosses nasales (*corysa*), gênent la respiration et nous forcent de respirer la bouche ouverte;

Comment une inflammation du larynx, le *croup*, rétrécissant l'ouverture de la glotte, déjà étroite, surtout chez les enfants, amène l'asphyxie;

Comment une *inflammation des bronches*, avec formation de fausses membranes, détermine des accidents analogues; comment une inflammation des vésicules pulmonaires (*pneumonie*), et surtout si elle en attaque un grand nombre à la fois, rend la respiration plus fréquente; comment des mucosités épaissés accumulées dans les bronches, dans la trachée-artère (*catarrhe*), gênent le passage de l'air et nous obligent à expulser à la fois et brusquement une grande quantité d'air (*la toux*); comment une inflammation de la plèvre (*pleurésie*) rend les mouvements des côtes et du poumon très-gênés et extrêmement douloureux; comment une *affection rhumatis-*

male du diaphragme, des muscles intercostaux, des muscles inspirateurs et expirateurs, rend le jeu des côtes difficile et quelquefois impossible (l'*asthme*). On désigne encore sous le nom d'*asthme* la perte d'élasticité des vésicules pulmonaires; ces vésicules, dilatées outre mesure, ne reviennent plus sur elles-mêmes, ne se débarrassent point de l'air contenu dans leur cavité.

D'autres fois, par suite d'une forte distension, quelques vésicules se rompent, l'air s'introduit dans le tissu cellulaire qui les réunit : ainsi se forme l'*emphysème* du poumon.

D'autres fois, par suite d'une lésion des nerfs qui vont se distribuer au poumon, ou d'une maladie du point du cerveau avec lequel ces nerfs communiquent, les vésicules pulmonaires cessent leurs fonctions; alors l'air sort des poumons comme il y était entré, le changement du sang veineux en sang artériel (l'hématose), n'a point lieu, et l'asphyxie en est la conséquence : c'est ce que l'on remarque dans certains cas de paralysie, dans certaines maladies, et ce que l'on produit à volonté sur des animaux vivants en coupant les nerfs qui se distribuent au poumon.

Je ne finirais pas si je devais vous énumérer toutes les lésions dont les voies aériennes sont susceptibles, et que l'on désigne assez généralement sous le nom de maladies du poumon.

A l'acte de l'*inspiration* se rattachent l'*odorat*, le *bâillement*, la *succion*.

Si l'air qui s'introduit par les fosses nasales tient en

suspension quelque parcelle odorante, cette parcelle, s'arrêtant sur un des nombreux filets nerveux qui se distribuent à cette cavité, produit une sensation qui est portée au cerveau : de là, l'*odorat,* faculté sur laquelle nous reviendrons plus tard en vous parlant des sens.

A l'acte de l'*expiration* se rattachent la *toux*, l'*éternument*, la *voix*, la *parole.*

La *toux* est le résultat d'une forte et brusque expiration, dans laquelle l'air, en sortant avec rapidité, fait entendre un bruit et balaye la surface des bronches, de la trachée-artère, du larynx et de l'arrière-bouche, en entraînant avec lui les mucosités, qui se trouvent sur son passage, et qui le plus souvent sont la cause du mouvement convulsif et brusque de l'appareil expirateur.

L'*éternument* ne diffère de la toux qu'en ce que l'air, au lieu de sortir par la bouche, sort par le nez, entraînant avec lui les corps étrangers qui titillent la muqueuse des fosses nasales.

La *voix* est le bruit que l'air fait entendre en traversant la cavité du larynx.

Mécanisme de la voix. — En vous parlant du larynx, j'ai dit qu'il était composé de cinq pièces cartilagineuses, mues les unes sur les autres par des muscles; que ce larynx présentait un renflement que l'on appelait nœud de la gorge. Ce renflement laisserait croire que le tube aérien, dans cette partie, présente plus d'étendue que partout ailleurs ; c'est tout le contraire. Si nous examinons la face interne du larynx, nous trouvons de chaque côté deux replis, appelés *cor-*

des vocales, pouvant se rapprocher au point de fermer presque complétement cette ouverture.

L'espace compris entre les cordes vocales est appelé *glotte;* c'est en passant à travers ce rétrécissement que l'air forme la voix. Ces replis ou *cordes vocales* sont distingués en supérieur et inférieur.

Entre la corde vocale supérieure et la corde vocale inférieure, on remarque sur chaque côté un enfoncement que l'on appelle *sinus laryngé.*

Si l'ouverture qui résulte du plus ou moins de rapprochement des cordes vocales est très-étroite, le son est aigu; si elle est large, le son est grave. Ce plus ou moins d'ouverture est dû à l'action des muscles du larynx.

Sûrement c'est dans l'espace compris entre les cordes vocales que se forme le son: si l'on pratique une ouverture au larynx au-dessous des cordes vocales, l'air s'échappant par cette ouverture ne fait entendre aucun bruit; si l'ouverture est pratiquée au-dessus des cordes vocales, un son est produit, mais il est toujours le même.

Dans quelques animaux, comme le lion, le larynx présente un développement énorme. — Mais il n'y a qu'une corde vocale de chaque côté, et point de sinus laryngé. — Aussi le son est-il toujours le même.

Dans le singe, au contraire, nous trouvons deux cordes vocales et un sinus laryngé, mais ce sinus représente un énorme sac dans lequel se perd le son, ce qui rend l'articulation des sons impossibles.

Pour que ce son soit articulé, modulé, il faut qu'il soit modifié.

Modulation du son dans les instruments à vent. — Dans les instruments à vent, le son produit par le passage de l'air à travers l'ouverture ou le bec d'une clarinette, d'un basson, d'une flûte, etc., est plus ou moins aigu, selon que l'ouverture par laquelle il se forme est plus ou moins rétrécie : le son ainsi formé est modifié par les doigts qui l'obligent, en se promenant sur l'instrument, à sortir par une ouverture plus ou moins large, plus ou moins éloignée.

Modulation du son dans les animaux. — Il en est de même du son formé dans le larynx : c'est par le passage de l'air à travers l'ouverture de la glotte qu'il se forme, il est plus ou moins aigu, selon que les cordes vocales sont plus ou moins rapprochées l'une de l'autre ; ainsi formé, il est modifié par le jeu du voile du palais, de la langue, des lèvres et des dents, par la disposition du nez ou de la bouche.

L'allongement ou le raccourcissement du tube vocal concourt sûrement à modifier les sons : le chanteur qui veut produire des sons graves enfonce le menton dans la cravate ; l'enfant de chœur qui veut produire des sons aigus relève la tête, l'oiseau qui chante exécute avec sa tête certains mouvements qui allongent ou raccourcissent le tube aérien.

Dans la plupart des oiseaux nous trouvons deux larynx : l'un, comme dans l'homme, placé à la base de la langue ; l'autre, à la division des bronches, et sur chaque côté de la trachée-artère on remarque des fibres musculaires qui s'étendent du larynx supérieur au larynx inférieur, et qui ont manifestement pour but de

les rapprocher l'un de l'autre, de diminuer la longueur du tube que doit parcourir le son formé dans le larynx inférieur.

Nous devons croire que si le mécanisme de la voix eût été mieux étudié, les notables améliorations apportées depuis quelques années à nos instruments à vent ne se seraient pas fait si longtemps attendre. Pendant longtemps on n'a connu que l'usage de la trompette et de la *trompe de chasse*, qui ne fournissaient que quelques notes ; on modifia l'instrument, et on inventa le *cor d'harmonie*, modification qui consiste à appliquer des tubes de rechange, diversement contournés, au moyen desquels on allonge ou diminue le tube que doit parcourir le son, et à placer la main dans le pavillon, de manière à laisser sortir le son par une ouverture plus ou moins grande : ainsi l'on obtint un plus grand nombre de sons. Plus tard on inventa le *trombone*, qu'on peut allonger et raccourcir à volonté. Mais, comme on ne pouvait allonger l'instrument indéfiniment, on en revint à l'idée d'un tube en spirale, et, au moyen de corps de rechange, de pistons et de clefs, on obligea le son à sortir par une ouverture plus ou moins éloignée; de là le *cornet à piston*, dont on tire je ne sais combien de tons différents.

Respiration dans la série animale. — Mammifères. — Dans les mammifères l'appareil respiratoire présente à peu près la même disposition que dans l'homme : on trouve un larynx, une trachée-artère, des bronches, deux poumons, des vésicules bronchiques.

Dans le cheval, le voile du palais, beaucoup plus

long que dans les autres mammifères, descend jusque sur l'épiglotte, et ferme toute communication de la bouche avec le larynx : disposition qui rend la respiration par la bouche impossible. Aussi, pour se rendre maître du cheval le plus vigoureux suffit-il d'oblitérer momentanément les narines; et quoique la bouche reste ouverte, si cette compression se prolonge, l'asphyxie arrive aussi sûrement que si on appliquait une corde sur la trachée-artère; le cavalier prévenu de cette disposition anatomique, et qui devra passer la rivière à la nage, ne se préoccupera pas de voir le cheval plonger la bouche dans l'eau.

Dans le hennissement, le son est modifié, non par le jeu des lèvres, mais par le jeu des narines, par lesquelles sort le son et sur lesquelles viennent se perdre une grande partie des muscles de la face.

L'intégrité, l'étendue des voies aériennes, sont des garanties de force et de durée; aussi dans le choix du cheval doit-on porter la plus grande attention, et, au point de vue de sa conservation, éviter tout ce qui peut restreindre ou gêner le développement des poumons.

Les chevaux dans la nourriture desquels les fourrages prédominent, non-seulement ont le tube digestif développé, le ventre gros, mais ce grand développement repousse le diaphragme, diminue d'autant la cavité thorachique, comprime le poumon, gêne plus ou moins la respiration. Si dans cette condition on fait courir le cheval, si on le soumet à un exercice violent, les muscles abaissent les côtes, pressent les vé-

sicules pulmonaires, et en déterminent la rupture, de là les accidents connus sous le nom de *pousse;* maladie fréquente dans les pays des fourrages.

Appareil respiratoire des Oiseaux. — Dans les oiseaux nous trouvons, comme dans les mammifères, un larynx, une trachée-artère des bronches et des poumons.

Dans les mammifères nous avons vu que les bronches se ramifiaient à l'infini dans toutes les parties du poumon; dans les oiseaux cette ramification n'a lieu que dans la moitié du poumon qui correspond au dos: les bronches qui devraient se distribuer à la moitié du poumon, qui correspond au sternum, au lieu de présenter des ramifications, présentent de grandes ampoules dans lesquelles l'air est déposé; ces ampoules, appelées *réservoirs aériens*, au nombre de cinq de chaque côté, sont désignés sous les noms de *réservoir thorachique, cervical*, *diaphragmatique antérieur*, *diaphragmatique postérieur* et *abdominal.* Ces réservoirs s'enfoncent dans les régions dont ils portent le nom, et fournissent des prolongements qui non-seulement remplissent les cavités de la poitrine et de l'abdomen et enveloppent tous les viscères, mais pénètrent dans les espaces intermusculaires du cou, de l'aisselle, de la poitrine, et même dans les os du cou, de la tête, du thorax, du bras et de la cuisse, — ce qui donne à ces animaux de la légèreté et la faculté de se diriger dans l'air.

Les communications de l'appareil aérien avec les os ne sont pas les mêmes dans tous les oiseaux; on peut établir comme règle générale que ces communications

sont d'autant plus multipliées que l'animal est plus grand voilier.

Manifestement dans les oiseaux, l'appareil respiratoire remplit deux fonctions parfaitement distinctes : l'une qui a pour but l'hématose, c'est-à-dire de changer la condition du sang, et l'autre d'alléger l'animal et de lui donner la faculté de se diriger dans l'air et dans l'eau.

Oiseaux plongeurs. — Certains oiseaux, tels que les canards, les plongeons, la poule d'eau, indépendamment des réservoirs dont nous venons de parler, ont sur les côtés de la trachée de larges ampoules, qui leur donnent la faculté de rester un temps plus ou moins long sous l'eau, c'est-à-dire le temps nécessaire pour épuiser leur *réservoir aérien :* alors nous les voyons reparaître à la surface de l'eau, faire une nouvelle provision d'air, et disparaître; et souvent même, pour se soustraire aux poursuites des chasseurs, ces oiseaux, pour renouveler leur provision d'air, ne sortent de l'eau que leur bec.

C'est pour une invention basée sur ces principes que l'Institut a décerné, en 1856, à titre d'encouragement, un prix à M. Thibout, du Neubourg (1).

---

(1) Cette invention consiste dans un tube de trois centimètres de diamètre, d'une longueur indéterminée, muni à une de ses extrémités d'un appareil moins gros qu'un œuf de poule, dans lequel se trouve un système de soupape : au moyen de cet appareil, le premier venu peut descendre sous l'eau, dans les lieux les plus méphitiques, y séjourner, y travailler comme à l'air libre, sans craindre l'asphyxie, à la condition qu'une des extrémités du tube restera dans la bouche de l'expérimentateur, et l'autre dans l'atmosphère.

Appareil respiratoire des reptiles. — Dans les reptiles, l'appareil respiratoire est déjà moins compliqué que dans les classes précédentes : il commence par une fente située sur la langue, et dépourvue d'épiglotte.

Le larynx, composé de deux cartilages seulement, est privé de cordes vocales.

La trachée-artère, quelquefois composée d'anneaux, quelquefois membraneuse, est plus ou moins longue. Elle se termine en se bifurquant, et chaque bifurcation prend immédiatement la forme d'un sac; l'intérieur de

---

Des expériences qui paraissent ne laisser rien à désirer portent à croire que cette invention, lorsqu'elle sera plus connue, rendra d'immenses services aux arts insalubres.

L'invention de M. Thibout, comme l'invention de la cloche à plongeur et comme tant d'autres, ne sont que des imitations de l'œuvre du Créateur; même la machine à vapeur.

La machine à vapeur, comme la machine animale, puise sa force dans la combustion du charbon.

Dans l'une comme dans l'autre, la force est en raison de la quantité de charbon brûlée.

L'une comme l'autre rejette dans l'atmosphère de l'acide carbonique.

C'est par un emprunt de cette nature que se résoudra le problème de la navigation aérienne. Que ceux qui regardent cette difficile question comme insoluble se demandent comment et pourquoi certains animaux, oiseaux, insectes, poissons, mammifères, même, ont la faculté de se diriger dans l'air; qu'ils abordent cette question avec toutes les ressources que peut fournir l'anatomie comparée, la chimie, la physique, la mécanique animale et les arts mécaniques, et la question ne leur paraîtra point insoluble. Mais se mettre à la remorque d'un aérostat ne me paraît aborder qu'un côté de la question.

ces sacs est divisé par de nombreuses cloisons assez rapprochées les unes des autres, qui forment comme autant de cellules incomplètes.

Les veines et les artères pulmonaires, ramifiées dans les parois de ces cellules, mettent le sang en contact avec l'air et en opèrent l'hématose; mais la masse d'air contenue dans cette espèce de sac, n'étant en rapport avec le sang que par sa circonférence, il en résulte que l'hématose est lente et incomplète, et qu'elle ne nécessite qu'une petite dépense d'air.

Aussi trouvons-nous que, chez ces animaux, la température du corps, toujours en rapport avec la quantité d'air absorbée, n'est que de dix degrés; et qu'en raison du peu d'air dépensé, ils peuvent rester un temps fort long sans respirer.

Appareil d'hématose dans les Poissons. — Dans les poissons, il n'y a point de respiration, il n'y a point d'appareil respiratoire; on ne peut considérer comme tel un sac placé au devant de la colonne vertébrale, tantôt unique, comme dans le brochet, tantôt bilobé, comme dans la carpe. Ce sac, appelé *vessie natatoire*, est lisse et poli à sa surface interne; à ce sac on ne trouve aucune communication avec l'air extérieur; on n'est pas encore bien d'accord sur ses usages.

Branchies. — On trouve chez les poissons les branchies, vulgairement appelées les ouïes. C'est le véritable appareil d'hématose.

Les branchies ne sont autre chose que les veines et artères pulmonaires, divisées à l'infini; qui, au lieu de se

replier, de se contourner, comme nous l'avons remarqué dans les poumons des classes précédentes, marchent accolées l'une à l'autre, en laissant échapper de leurs côtés de petits rameaux qui se comportent à peu près comme les barbes d'une plume sur leur tige. Ces petits rameaux artériels et veineux par leur extrémité s'abouchent l'un avec l'autre, et le sang porté par l'artère pulmonaire passe dans la veine. Les parois de ces vaisseaux sont tellement minces que l'oxygène tenu en suspension dans l'eau, et qui s'y trouve en liberté, se combine avec le sang et opère l'*hématose* par *endosmose*.

Dans quelques poissons, ces branchies, placées entre la tête et le tronc, sont libres et flottent dans le liquide au milieu duquel vivent ces animaux. D'autres fois elles sont recouvertes par des valvules mobiles appelées *opercules*. Si l'eau dans laquelle vivent les poissons est privée d'oxygène à l'état libre, il y a asphyxie.

Nous savons que l'eau est un composé de huit parties d'oxygène et d'une partie d'hydrogène, indépendamment de ces molécules constituantes, on trouve dans l'eau de l'oxygène à l'état de liberté; c'est cet oxygène qui dans les poissons opère l'*hématose*, ce qui nous explique pourquoi les poissons ne peuvent vivre dans l'eau distillée, pourquoi ils ne peuvent rester longtemps sous la glace, pourquoi les poissons ont comme les autres animaux besoin d'air.

On peut prolonger l'existence des poissons si l'on a soin d'environner l'animal de mousse chargée d'humi-

dité; on peut ainsi les garder un temps fort long, les nourrir, les engraisser, si l'on évite la dessiccation des lames branchiales, et si l'humidité contient de l'oxygène en quantité suffisante.

Vous avez vu que dans tous les animaux vertébrés, mammifères, oiseaux, reptiles, poissons, la vie ne s'entretient qu'à la condition de mettre le sang en rapport avec l'air; vous avez pu remarquer que l'appareil respiratoire tend à se simplifier, très-compliqué dans les animaux supérieurs, il se réduit presque à un simple sac et finit même par disparaître dans les vertébrés inférieurs.

Dans les mammifères nous avons trouvé deux poumons bien complets; dans les oiseaux, des moitiés de poumons et des sacs aériens, et dans les reptiles, des sacs aériens seulement; dans les poissons, plus d'appareil respiratoire, des branchies, c'est-à-dire des veines et artères pulmonaires qui trouvent dans l'élément ambiant le principe de l'hématose.

Appareil aérien des insectes. — Dans les animaux articulés, dans les *insectes*, l'appareil d'hématose présente de nombreuses différences, selon qu'ils vivent dans l'air sec ou dans l'eau. Dans les uns nous trouvons de véritables branchies, dans d'autres des indices de poumon, mais le plus ordinairement des conduits aériens que l'on appelle *trachées*.

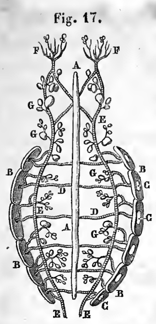


Fig. 17.

APPAREIL RESPIRATOIRE DES INSECTES.

A Cœur ou vaisseau dorsal.
B Anneaux du thorax.
C Stigmate.
D Troncs trachéens.
E Tronc trachéen commun.
F Trachées se distribuant à la tête.
G Vésicules trachéennes.

Trachées. — Les trachées se présentent sous la forme de conduits blancs, argentés, nacrés, d'un grand éclat, qui se divisent en branches, en rameaux, et se terminent par de petites ampoules assez semblables aux vésicules pulmonaires des vertébrés. Ces *trachées* sont très-nombreuses; de chaque côté on en compte ordinairement autant que d'anneaux; elles sont disposées par paires et ont de nombreuses communications entre elles.

Texture des trachées. — Si nous examinons la texture des trachées, nous la voyons, comme la trachée-artère des vertébrés, composée d'une membrane qui tapisse l'intérieur du tube, et d'un fil roulé en spirale qui empêche les parois de se rapprocher. Par ce merveilleux appareil, l'air pénètre et arrive dans toutes les parties de l'animal.

Stigmate. — L'ouverture par laquelle la trachée communique au dehors présente une espèce de fente que l'on appelle *stigmate;* quelquefois l'ouverture du *stigmate* est partagée par des soies crochues; d'autres fois elle est fermée par une membrane percée comme un crible. L'air entre et sort par ces ouvertures, et parcourt toute l'étendue des trachées pour arriver dans les vésicules ou ampoules aériennes où se fait l'hématose.

Dans les animaux supérieurs, nous avons vu que la texture des organes est en majeure partie un composé d'artères et de veines, et que la vie ne s'entretient, dans chaque molécule qui compose les tissus, qu'à la condition de recevoir une gouttelette de sang. Dans les insectes, la majeure partie des tissus est un composé de conduits aériens, et c'est l'air qui est porté partout.

Dans les animaux supérieurs, c'est le sang qui, rapporté de toutes les parties du corps, revient au poumon pour être mis en contact avec l'air.

Dans les insectes, c'est l'air qui va trouver le sang; c'est l'air qui circule. Il n'y a pas de circulation du sang, point sur lequel nous reviendrons en vous parlant de la circulation.

Dans les insectes, l'air est partout; de là leur grande légèreté.

Au lieu de pénétrer par une seule ouverture, l'air pénètre par un grand nombre d'ouvertures, les *stigmates*.

L'air est d'une nécessité au moins aussi indispensable pour les insectes que pour les vertébrés, et cependant l'insecte peut rester un temps fort long sous l'eau sans être asphyxié. Des mouches ont pu rester douze heures sous l'eau et revenir à la vie, d'abord parce que ces insectes portent avec eux une grande provision d'air; quelques-uns sont munis de véritables appareils de plongeur; d'autres, que nous voyons courir à la surface de l'eau, disparaître et reparaître, ont le corps couvert de petits poils à l'aide desquels ils em-

prisonnent une certaine quantité d'air qu'ils emportent avec eux sous l'eau; d'autres ont sur les côtés de la bouche ou de l'anus des réservoirs à air, de véritables cloches à plongeur.

Appareil respiratoire des Mollusques. — Dans les *mollusques*, selon que les sujets vivent dans l'air sec ou dans l'eau, on trouve des branchies ou un appareil pulmonaire qui consiste dans une espèce de sac où l'air pénètre; dans les parois de ce sac viennent se distribuer les veines, qui ainsi mettent le sang en rapport avec l'air. Dans ces animaux, tels que le colimaçon, l'hématose se fait à peu près comme dans les reptiles; aussi ces animaux, comme les reptiles, peuvent rester un temps fort long sans respirer.

Appareil respiratoire des Rayonnés. — Dans les animaux rayonnés, les trachées sont vraisemblablement toujours aquifères; elles appellent et rejettent le fluide ambiant par l'unique ouverture, qui sert en même temps à l'absorption aérienne et à l'absorption alimentaire.

Résumé de la respiration. — Nous avons vu que l'acte de la respiration a pour but de mettre le chyle et le sang en rapport avec l'air.

Que l'oxygène de l'air, combiné avec le sang, rendait ce dernier plus rouge et plus chaud;

Que l'appareil spécial de la respiration, très-compliqué dans les classes supérieures, se réduit à la plus grande simplicité dans les classes inférieures;

Nous avons trouvé dans l'homme et les mammifères le poumon composé de myriades de vésicules ;

Dans les oiseaux, une moitié seulement composée de vésicules, et l'autre moitié représentée par des sacs aériens;

Dans les reptiles, des sacs seulement;

Dans les poissons, des branchies;

Dans les mollusques, des sacs ou des branchies;

Dans les animaux placés au bas de l'échelle, tels que *polypes, zoophytes*, point d'appareil spécial de respiration : l'endosmose se fait par le tégument, par simple imbibition.

Nous avons vu que tout cet appareil n'était que des prolongements du tégument externe, ramifié, tantôt au dedans, tantôt au dehors; nous avons vu que tous les animaux décomposaient l'air, absorbaient l'oxygène et rejetaient dans l'atmosphère de l'acide carbonique.

Vous avez dû croire que, dans un temps donné, l'atmosphère ne contiendrait plus assez d'oxygène, ce qui serait nécessairement arrivé si, à côté du règne animal, le Créateur n'avait placé le règne végétal. Si l'animal est un appareil de destruction, de décomposition, le végétal est un appareil d'épuration, de reconstruction de l'air atmosphérique.

Si, maintenant que nous savons la manière dont s'opère la respiration dans les différentes classes des animaux, nous examinons comment s'opère cette fonction dans les végétaux, nous trouverons la plus grande analogie.

Respiration des végétaux. — Comme dans les animaux, la partie nutritive des végétaux, la *séve*, doit être mise en rapport avec l'air pour devenir apte à l'entretien

et au développement de la plante. C'est dans la feuille que s'établit le rapport de la séve et de l'air.

La feuille représente le poumon des animaux. Si nous l'examinons à la loupe, nous la trouvons composée d'une infinité de petites vésicules, avec des ouvertures ou pores qui donnent passage à l'air.

Nous savons que la séve, absorbée par les radicules qui forment le chevelu de la plante, est portée des racines dans la tige, et passe de la tige dans les branches, dans les rameaux, pour être déposée dans la feuille; chaque vésicule reçoit à la fois une gouttelette d'air et une gouttelette de séve; par l'action de cette vésicule, la séve se combine par endosmose avec l'air, décompose l'acide carbonique, s'empare du carbone, et rejette l'oxygène dans l'atmosphère. Non-seulement la vésicule décompose l'air, mais encore elle élabore la séve; les molécules hétérogènes, impropres à la plante, sont rejetées avec l'oxygène dans l'atmosphère : de là les émanations gazeuses, liquides, gommeuses, résineuses, qui affectent l'odorat ou se produisent à l'extrémité des feuilles sous forme de gouttelettes d'eau, de sucre, de manne, etc.

La feuille ne fonctionne qu'autant qu'elle reçoit l'influence de la lumière solaire;

Soumise à cette influence, elle fixe le carbone au profit de la plante; privée de lumière, elle le rejette dans l'atmosphère :

Ce qui nous explique pourquoi on nous recommande de ne point nous endormir sous les arbres touffus, à larges feuilles, tels que le noyer, et surtout pendant la nuit;

Pourquoi les végétaux, les arbustes, qui croissent sous les grands arbres, poussent des branches frêles, sans consistance et sans durée, et donnent des graines sans farine, sans carbone ;

Pourquoi chaque année nous voyons dans les massifs de nos jardins publics planter par centaines, à grands frais et avec de grands soins, de jeunes arbres qui meurent l'année d'après, pour être remplacés par d'autres qui auront le même sort, tant qu'on ne permettra pas aux jeunes feuilles de recevoir suffisamment l'influence de la lumière, qui leur donnera la puissance de décomposer l'acide carbonique et de s'en approprier le carbone.

Que faudrait-il donc faire? Déjà vous l'avez deviné : il faut donner de l'air, couper les branches qui s'opposent au passage de la lumière, ou planter, comme on le fait ailleurs, des arbres d'une taille déjà assez élevée pour que leur cime au moins puisse recevoir l'influence de l'air et de la lumière, notions aussi simples à comprendre que faciles à exécuter.

Les feuilles soumises à la lumière, non-seulement décomposent l'air et la séve, mais encore elles décomposent l'eau, fixent l'hydrogène au profit de la plante et laissent échapper l'oxygène.

Nous avons tous éprouvé cet état de bien-être, ce besoin d'ouvrir largement nos poumons à l'entrée de cet air plus ou moins suave, plus ou moins odorant, qui s'échappe des feuilles après une petite pluie suivie d'un rayon de soleil. C'est que cet air est plus chargé d'oxygène. Tout le monde sait, au contraire, l'état de

malaise et de fatigue qui se fait sentir pendant la nuit, si l'on reste longtemps sous des arbres très-chargés de feuilles.

Ces notions élémentaires suffiront pour vous faire comprendre l'importance que l'on doit attacher à la respiration, et la nécessité d'un air pur, la nécessité d'éviter les réunions nombreuses, dans lesquelles l'air n'arrive à nos poumons qu'après avoir passé par tant de poitrines différentes; la nécessité d'éviter non-seulement le séjour prolongé dans les lieux bas et humides où l'air ne se renouvelle qu'incomplétement, mais surtout ces foyers d'infection dans lesquels des gaz plus ou moins méphitiques sont mélangés avec l'air.

La vulgarisation de ces notions, jusqu'alors renfermées dans le domaine des écoles de médecine, peut sûrement rendre des services à l'hygiène générale et influer sur la production animale et végétale.

Dans la prochaine séance, je dirai comment le chyle, devenu sang, vivifie toutes les parties du corps; je vous parlerai de la *circulation*.

CINQUIÈME LEÇON.

APPAREIL DE LA CIRCULATION.

Cœur et vaisseaux, circulation artérielle, circulation veineuse, vaisseaux lymphatiques.

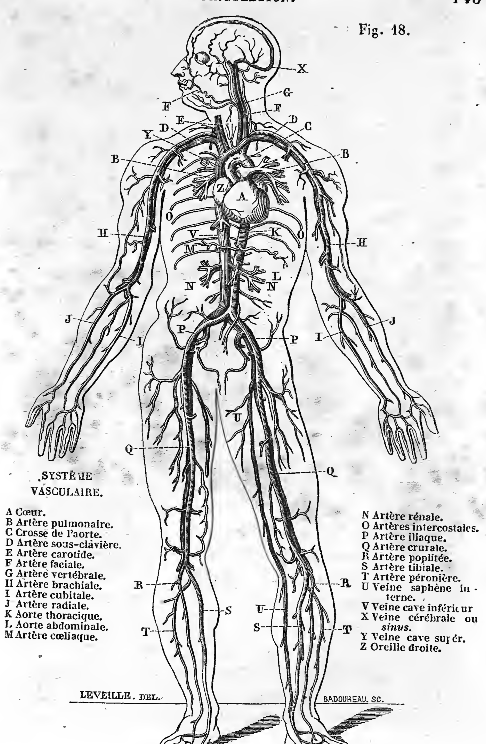
Dans nos précédentes séances, nous avons dit comment le chyle, produit de la digestion, était porté dans le torrent de la circulation par les veines et les vaisseaux chylifères, et comment, en traversant le poumon, il devenait du sang.

Maintenant nous devons vous dire comment, chassé par le cœur, le sang arrive dans toutes les molécules dont nos tissus sont composés, comment une partie de ce sang est dépensée pour réparer les pertes que fait continuellement notre corps, et comment l'autre partie revient au cœur pour, de nouveau, recevoir l'influence de la respiration et le produit de l'alimentation.

L'appareil de la circulation se compose :

Du cœur, des artères, des veines, et des vaisseaux lymphatiques.

Fig. 18.


SYSTÈME VASCULAIRE.
A Cœur.
B Artère pulmonaire.
C Crosse de l'aorte.
D Artère sous-clavière.
E Artère carotide.
F Artère faciale.
G Artère vertébrale.
H Artère brachiale.
I Artère cubitale.
J Artère radiale.
K Aorte thoracique.
L Aorte abdominale.
M Artère cœliaque.
N Artère rénale.
O Artères intercostales.
P Artère iliaque.
Q Artère crurale.
R Artère poplitée.
S Artère tibiale.
T Artère péronière.
U Veine saphène interne.
V Veine cave inférieur
X Veine cérébrale ou *sinus*.
Y Veine cave supér.
Z Oreille droite.
LEVEILLE. DEL.
BADOUREAU. SC.

Cœur. — Le *cœur* est placé au milieu de la cavité thorachique, entre les deux poumons, derrière le sternum, au devant de la colonne vertébrale, au-dessus du diaphragme, sur lequel il est obliquement placé (page 38, fig. 5, B).

Il représente un cône dont la base est tournée en haut et en arrière, et le sommet en bas et en avant; la base est solidement fixée par les vaisseaux qui s'y rendent ou qui en partent (fig. 18); la pointe seule est mobile, et comme elle correspond au-dessous du sein gauche, et que c'est là que se font sentir les battements, on est généralement disposé à croire que le cœur est placé à gauche, ce qui est une erreur; le cœur occupe le milieu de la poitrine.

Texture du cœur. — La *texture du cœur* est essentiellement musculaire, c'est-à-dire composée de fibres charnues.

En vous parlant de l'estomac, je vous ai dit que des fibres musculaires disposées en anneaux se dirigeant tantôt transversalement, tantôt d'une extrémité à l'autre, tantôt plus ou moins obliquement, formaient, par leur réunion, une véritable poche.

Les fibres musculaires qui composent le cœur présentent à peu près la même disposition : des fibres se dirigeant de la base vers la pointe, ou transversalement, ou plus ou moins obliquement appliquées les unes sur les autres forment une couche très-épaisse, douée d'une force contractile considérable. Ces fibres, diversement contournées, constituent, dans l'intérieur de cet organe, des cloisons qui le divisent en quatre cavités ou poches.

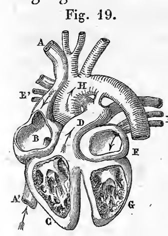
On donne le nom d'*oreillettes* aux deux cavités placées à la partie la plus élevée du cœur, et de *ventricules* aux deux cavités inférieures.

Les oreillettes reçoivent les veines.

Des ventricules partent les artères.

Pour rendre la démonstration du cœur plus facile, je l'ai séparé en deux moitiés ou deux cœurs, l'un que l'on peut appeler cœur droit ou à sang noir, l'autre *cœur gauche* ou à sang rouge (page 14, fig. 4) ; quoique intimement unis, ces deux cœurs ne communiquent point entre eux, ils sont séparés par une cloison charnue que la dissection peut diviser, et dans quelques animaux ces cœurs sont séparés naturellement, comme vous pouvez le remarquer sur le cœur de *Dugong*.

Fig. 19.



CŒUR DE DUGONG.

A Veine cave supérieure.
B Oreillettes.
C Ventricule droit.
D Artère pulmonaire.
E Veines pulmonaires.
F Oreillette gauche.
G Ventricule gauche.

Sur chaque moitié ou sur chaque cœur, nous trouvons une oreillette et un ventricule.

Si nous pénétrons dans l'intérieur de ces cavités, nous remarquons que l'oreillette communique avec le ventricule par une ouverture assez large en forme d'entonnoir, et qu'au pourtour de cette ouverture, il existe une espèce de cloison mobile, ou valvule, fixée aux parois du cœur par des prolongements tendineux. Cette valvule est disposée de telle manière que le sang peut facilement passer de l'oreil-

lette dans le ventricule, mais qu'il ne peut refluer du ventricule dans l'oreillette.

Cette valvule a reçu pour le cœur droit le nom de *tricuspide*, parce qu'elle présente trois divisions, et pour le cœur gauche, de *mitrale*, parce qu'elle n'en présente que deux et qu'on a cru y trouver de la ressemblance avec la mitre d'un évêque.

A l'insertion de l'artère pulmonaire dans le ventricule droit, et de l'artère aorte dans le ventricule gauche, nous remarquons des valvules en forme de *croissant*, auxquelles on a donné le nom de *valvules sigmoïdes*. Ces valvules sont au nombre de trois pour chaque artère, et disposées de telle manière que le sang passe facilement du ventricule dans l'artère, mais jamais de l'artère dans le ventricule.

Outre les valvules *tricuspide*, *mitrale*, *sigmoïdes*, on trouve, dans l'intérieur des ventricules et des oreillettes, des colonnes charnues très-variables dans leur forme, dans leur direction, plus saillantes et plus volumineuses dans le ventricule gauche que dans les autres cavités.

Par leur contraction et leur relâchement, les fibres musculaires opèrent la dilatation ou le resserrement des oreillettes et des ventricules : mouvement que l'on désigne sous le nom de *diastole* et de *systole*.

Péricarde. — Indépendamment des vaisseaux qui fixent le cœur solidement dans sa position, cet organe est renfermé dans une espèce de poche membraneuse, dure, fibreuse, transparente, appelée *péricarde*. Cette poche semble se continuer sur les vaisseaux qui par-

tent du cœur ou qui s'y rendent : par son extrémité inférieure elle adhère fortement au diaphragme. C'est dans cette poche que le cœur exécute ses mouvements.

Membrane séreuse du péricarde. — Pour éviter l'usure qui résulterait nécessairement du frottement des parois du cœur contre le péricarde, nous trouvons entre le cœur et le péricarde une membrane séreuse, c'est-à-dire une poche sans ouverture analogue à celle que nous avons appelée *plèvre* pour les poumons, *péritoine* pour la cavité abdominale; pour le cœur cette membrane n'a point reçu de nom particulier, on la désigne sous le nom de *membrane séreuse du péricarde.*

D'une part, cette poche est appliquée sur le cœur, qu'elle recouvre dans presque sa totalité; d'autre part, elle tapisse la face interne du péricarde, qu'elle double dans presque toute son étendue; comme dans toutes les membranes séreuses, sa face interne est partout en contact avec elle-même, et lubréfiée par de la sérosité qui est continuellement sécrétée et absorbée; si l'absorption n'est pas assez rapide le liquide s'accumule, et cette accumulation constitue l'hydropisie du péricarde.

Vaisseaux sanguins. — Nous avons dit qu'on appelle *veines* les vaisseaux qui se rendent au cœur, et *artères* les vaisseaux qui en partent.

Sur nos préparations, les *artères* se présentent avec une teinte rouge; les *veines*, avec une teinte bleue très-prononcée; cette différence de couleur n'est qu'une chose de convention.

Il s'en faut de beaucoup que pendant la vie, et même

sur le cadavre, cette différence soit aussi tranchée. Dans les dissections, pour rendre les vaisseaux plus apparents, on est dans l'usage de les remplir de cire fondue, rouge pour les artères, bleue pour les veines, blanche pour les vaisseaux chylifères.

Texture. — La différence de texture entre les *artères* et les *veines* est peu considérable. Dans les artères, comme dans les veines, on trouve une tunique externe ou celluleuse, et une tunique interne lisse, polie, brillante, qui est en contact avec le sang.

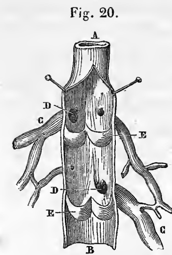
Tunique propre aux artères. — On trouve de plus dans les artères, entre la tunique interne et la tunique externe, une troisième tunique jaune, résistante, élastique, très-épaisse, composée de fibres en anneaux, superposées, qui, à la manière des fibres musculaires, ont la faculté de revenir sur elles-mêmes après avoir été distendues; cette tunique est douée d'une grande force de contraction; elle agit puissamment sur le cours du sang.

Ainsi dans les veines on trouve deux tuniques ou enveloppes; dans les artères on en trouve trois. Comme tous les autres tissus, les parois des vaisseaux sanguins sont composées de radicules artérielles, veineuses et nerveuses ramifiées à l'infini.

Si l'on coupe en travers une artère et une veine, l'ouverture de l'artère reste béante; les parois de la veine, au contraire, dépourvues de tunique moyenne, s'affaissent, en s'appliquant l'une contre l'autre.

Dans les artères, la membrane interne est régulièrement tendue.

Fig. 20.



TUBE VEINEUX
VU INTÉRIEUREMENT.

A Extrémité supér. de la veine.
B Extrémité inférieure.
C Tronc veineux.
D Ouverture de ce tronc.
E Valvule.

Valvules des veines. — Dans les *veines*, au contraire, cette membrane forme de nombreux replis qui constituent des valvules (fig. 20) disposées de telle manière que le sang passe facilement des branches dans les troncs, pour arriver au cœur; mais il ne peut refluer des troncs dans les branches.

On appelle *veines caves* les deux grosses veines qui rapportent le sang de toutes les parties du corps à l'oreillette droite; *artère pulmonaire*, l'artère qui porte le sang du ventricule droit aux poumons; *veines pulmonaires*, les veines qui rapportent le sang des poumons à l'oreillette gauche; *artère aorte*, le gros tronc artériel qui porte le sang du ventricule gauche à toutes les parties du corps.

Veines caves. — Les veines caves sont au nombre de deux : l'une, supérieure ou descendante, reçoit le sang qui revient de la tête et des membres supérieurs; l'autre, inférieure ou ascendante, reçoit le sang des membres inférieurs du tronc, et de tous les viscères contenus dans la cavité abdominale.

Artère pulmonaire. — L'artère pulmonaire s'échappe du ventricule droit; après un court trajet, elle se divise en deux troncs principaux : l'un pour chaque poumon

dans lequel il pénètre en se ramifiant à l'infini, à la manière des divisions bronchiques.

Veines pulmonaires. — Les veines pulmonaires naissent de la division des bronches et des artères pulmonaires, par des radicules d'abord capillaires qui se réunissent pour fournir des rameaux, des branches et des troncs qui, au nombre de quatre, c'est-à-dire deux pour chaque poumon, versent le sang des poumons dans l'oreillette gauche.

SYSTÈME ARTÉRIEL. (Fig. 18.)

Artère aorte. — L'*artère aorte* naît du ventricule gauche par un tronc unique qui, après un court trajet, se replie, gagne le côté gauche de la colonne vertébrale, descend au-devant des vertèbres dorsales et lombaires, pénètre dans la cavité abdominale, et, arrivée à la partie inférieure des vertèbres, elle se divise en deux grosses branches, appelées *artères iliaques primitives*.

On appelle *crosse de l'aorte* la courbure que présente cette artère à la sortie du cœur;

Aorte thorachique la portion placée au-dessus du diaphragme;

Et *aorte abdominale* la portion placée au-dessous du diaphragme.

Crosse de l'aorte. — En se détachant du cœur, l'artère aorte fournit deux petites branches qui se distribuent au tissu même du cœur; on les appelle *artères coronaires*.

De la courbure de l'aorte partent trois gros troncs que l'on désigne sous les noms de : *tronc brachio-céphalique*, *artère carotide gauche*, *artère sous-clavière gauche ;* l'ensemble de ces trois gros troncs forme ce qu'on appelle l'**aorte ascendante**.

Tronc brachio-céphalique. — Le *tronc brachio-céphalique* fournit l'*artère carotide droite* (E), qui se distribue à tout le côté droit du cou, de la tête, du cerveau et de la face. Et l'*artère sous-clavière droite* (D), qui gagne l'aisselle, et se distribue au membre supérieur droit ; dans ce trajet, ce tronc artériel qui prend les noms de *sous-clavier* (H), *axillaire* (D), *brachial* (J), *radial* (I), *cubital*, *palmaire*, etc., selon qu'on l'étudie dans les régions de la clavicule, de l'aisselle, du bras, de l'avant-bras ou de la main, fournit des rameaux à toutes les parties environnantes :

Après avoir fourni le tronc *brachio-céphalique*, la crosse de l'aorte fournit isolément l'*artère carotide primitive gauche* (E), qui fournit à tout le côté gauche du cou et de la tête, en se distribuant de la même manière que celle du côté droit, et l'*artère sous-clavière gauche*, qui se distribue, comme celle du côté opposé, à l'épaule, au bras, à l'avant-bras, à la main.

Ces trois gros troncs, qui forment ce qu'on appelle l'*aorte ascendante*, fournissent des rameaux qui, en se ramifiant à l'infini, portent la vie dans toutes les parties qui constituent la tête, les bras, et même la partie supérieure du thorax. Tous ces rameaux ont reçu les noms de : *facial*, *lingual*, *nasal*, *dentaire*, *ophthalmique*, *auriculaire*, *brachial*, *radial*, *cubital*, *palmaire*,

digital, etc.; selon qu'ils fournissent du sang à la face, à la langue, au nez, aux dents, à l'œil, à l'oreille, au bras, à l'avant-bras, à la main, aux doigts.

Aorte thoracique. — L'*aorte thoracique* fournit des rameaux aux parois thoraciques et à tous les espaces inter-costaux.

Aorte abdominale. — L'*aorte abdominale* (L) fournit au diaphragme, au foie, à la rate, aux reins, à tout le paquet intestinal et aux vertèbres lombaires, et, selon leur destination, ces divisions ont reçu les noms d'artère *diaphragmatique*, *hépatique*, *splénique*, *rénale*, *stomachique*, *mésentérique*, *colique*, etc. Nous trouvons également des branches qui se distribuent aux parois abdominales et aux lombes.

Iliaques primitives. — Arrivée à la quatrième vertèbre lombaire, l'aorte se divise en deux grosses branches appelées *iliaques primitives* (P). Chaque artère iliaque primitive se divise presque immédiatement en deux gros troncs, l'un que l'on désigne sous le nom d'*artère iliaque interne* et l'autre d'*artère iliaque externe.*

Artère iliaque interne. — L'*artère iliaque interne* fournit à tous les organes contenus dans le bassin et à toutes les parties environnantes.

Artère iliaque externe. — L'*artère iliaque externe* sort du bassin et suit la direction du membre inférieur dans lequel elle se distribue, elle prend le nom d'artère *crurale* (Q), de *poplitée* (R), de *tibiale* (S), de *péronière* (T), de *pédieuse*, de *plantaire*, de *digitale*, selon qu'on l'examine à la cuisse, au creux du jarret, à la jambe, aux pieds, ou aux doigts; dans tout le trajet

cette artère fournit de nombreux rameaux qui ont reçu des noms en rapport avec leur distribution.

Vous avez pu remarquer qu'on trouve autant de rameaux artériels que d'organes, et que dans le voisinage des articulations dont les mouvements peuvent amener de la gêne dans le cours du sang, on trouve en plus des vaisseaux collatéraux ou articulaires disposés de telle manière que, le tronc principal de l'artère étant comprimé et même oblitéré complétement, la circulation continue à se faire par ces vaisseaux auxiliaires, qui s'échappent du tronc principal de l'artère, au-dessus de l'articulation, et s'abouchent avec d'autres vaisseaux qui s'ouvrent dans l'artère au-dessous de l'articulation.

SYSTÈME VEINEUX. (Page 143, fig. 18.)

Veines profondes. — Des dernières ramifications artérielles naissent les radicules veineuses d'abord très-petites, qui se réunissent pour former des rameaux, des troncs qui accompagnent les artères; ces troncs ont reçu à peu près les mêmes noms et se comportent exactement de la même manière, ce qui nous dispense d'en faire la description; d'une manière générale on peut dire que partout où l'on trouve une artère on trouve sûrement une veine.

Veines superficielles. — Indépendamment des veines qui accompagnent ainsi les artères, qui, comme elles, sont placées profondément, on trouve des veines appliquées immédiatement sous la peau (p. 38, fig. 5), et qui

ne sont point accompagnées par des artères : ces veines superficielles ont reçu celles du cou le nom de *jugulaires externes*, pour les distinguer des *jugulaires internes* qui accompagnent les artères;

Celles du membre supérieur, le nom de *veine basilique :* c'est le tronc veineux qui est placé au côté interne du bras; on nomme *veine céphalique* le tronc placé au côté externe.

On appelle *grande veine saphène* ou *saphène interne* le tronc veineux qui prend naissance sur le gros orteil et se termine à la partie supérieure de la cuisse. On appelle *petite saphène* ou *saphène externe* le tronc veineux qui se remarque à la partie postérieure de la jambe, qui prend naissance au talon et se termine au creux du jarret.

Ces principaux troncs veineux superficiels reçoivent un nombre considérable de rameaux qui rampent sous la peau, rameaux qui ont de fréquentes anastomoses entre eux et dont l'ensemble forme une espèce de cage dans laquelle le corps est comme emprisonné; toutes ces veines superficielles communiquent avec les veines profondes.

Non-seulement le nombre des veines, comparativement à celui des artères, est plus que doublé par les veines superficielles, mais nous trouvons presque toujours les artères d'une moyenne grosseur accompagnées de deux veines.

Vous voyez comment les veines de la tête, du cou et des bras, en se réunissant, forment le tronc de la *veine cave supérieure* (Y) qui s'ouvre dans l'oreillette droite.

Comment les veines du pied, de la jambe, de la cuisse et de la partie inférieure du tronc, par leur réunion, forment la *veine cave inférieure* (V), qui s'ouvre également dans cette même oreillette.

Veine porte. — Avec intention je ne vous ai point parlé des veines qui rapportent le sang de l'estomac, de tout le tube intestinal et de la rate. L'ensemble de ces veines forme un appareil de nature toute particulière, que l'on appelle *système de la veine porte*. Toutes les radicules veineuses qui prennent naissance dans l'appareil digestif se réunissent pour former un tronc unique. Ce tronc, placé au-dessous du foie, après un trajet assez court, se divise à la manière des artères dans l'intérieur du foie, fournit du sang veineux à toutes les molécules dont cet organe est composé.

Veines sus-hépatiques. — Le sang est repris par des radicules veineuses, qui rapportent non-seulement le sang fourni par la veine porte, mais encore le sang fourni par les artères du foie, et le versent dans la veine cave par deux grosses veines appelées *veines sus-hépatiques*.

Le tronc de la veine porte pourrait être comparé à une tige d'arbre dont les racines seraient dans les intestins et les branches dans le foie. Il résulte de cette disposition veineuse que le foie reçoit par les artères hépatiques du sang artériel, par les divisions de la veine porte du sang veineux, et qu'après avoir traversé les molécules constituantes du foie, le sang artériel et le sang veineux sont repris par les veines hépatiques, qui le versent dans la veine cave inférieure.

Avec les veines superficielles nous ne trouvons point de troncs artériels; les troncs artériels sont toujours placés profondément dans les chairs, et, là où les artères se rapprochent de la peau, comme on le remarque au cou, au pli du bras, du jarret, etc., la veine est toujours placée de manière à garantir l'artère. Comme si dans son admirable prévoyance le Créateur avait voulu la mettre à l'abri des lésions extérieures.

C'est sur les troncs veineux superficiels que l'on pratique la saignée, parce qu'ils sont placés moins profondément, et parce qu'ils sont éloignés des artères; le plus ordinairement cette petite opération a lieu au pli du bras, parce que, là, la peau est plus mince et que les deux veines superficielles principales, la *basilique* et la *céphalique,* communiquent ensemble par des branches anastomotiques grosses et courtes qui les fixent solidement et les empêchent de rouler sous l'instrument : tout innocente qu'elle est, cette opération ne doit être faite que par une main exercée, et l'opérateur devra se rappeler que l'artère brachiale se trouve placée à peu de distance de la veine, et qu'avant de pratiquer l'incision il est indispensable de s'assurer des rapports qui existent entre l'artère et la veine, ce que l'on reconnaît en appliquant son doigt sur le trajet de l'artère.

Avant de suivre le trajet du sang dans les vaisseaux, de vous dire comment se fait la circulation, nous nous occuperons de la nature du sang.

Du sang. — Le sang est un liquide d'un rouge plus ou moins foncé, suivant qu'on l'examine retiré des veines ou des artères; il est d'un rouge vif dans les

individus pleins d'énergie et de vigueur, moins coloré chez les hydropiques, et dans tous les cas où la constitution est plus affaiblie.

Il est jaune, vert, rose, lilas ou sans couleur dans les animaux placés au bas de l'échelle animale, tels que les crustacés, les mollusques, les zoophytes, les insectes, ce qui les a fait désigner sous le nom d'*animaux à sang blanc*.

Composition du sang. — Si l'on reçoit dans un vase du sang extrait des vaisseaux sanguins, il se sépare, en se refroidissant, en deux parties parfaitement distinctes : l'une qui se dépose au fond du vase, c'est le *caillot;* l'autre, assez semblable à de l'eau, se produit à la surface, c'est le *sérum*.

Si nous soumettons le caillot à un lavage, à l'action d'un filet d'eau, on le voit se séparer encore en deux parties : l'une qui nage dans l'eau et la colore en rouge, ce sont les *globules du sang ;* l'autre qui reste dans les doigts sous forme d'un corps blanc, dur, résistant, filamenteux, c'est la *fibrine;* c'est cette même fibrine qui s'attache aux baguettes lorsqu'on bat du sang encore chaud.

Le sang est ainsi composé de *sérum*, de *fibrine* et de *globules*.

La quantité de sérum, de fibrine et de globules varie à l'infini, selon les animaux, selon la nature de l'alimentation, selon l'état de santé du sujet.

Le sérum, composé en apparence d'eau, contient plus ou moins d'albumine, et par cela même est plus ou moins coagulable par la chaleur.

Forme des globules du sang. — Examinée au microscope, la forme des globules du sang n'est pas la même dans tous les animaux ; elle est lenticulaire dans les vertébrés qui ont respiré ; ronde dans les embryons qui n'ont pas encore respiré, et dans les animaux inférieurs.

On observe dans le sang de l'homme, des mammifères, des oiseaux, des reptiles et des poissons, trois espèces de globules : des globules rouges très-nombreux, circulaires, aplatis, sans noyau; des globules blancs très-nombreux, sphériques, transparents, incolores, et des globulins moins nombreux, assez semblables aux globules du chyle et de la lymphe.

Cette différence dans la forme des globules du sang a paru assez tranchée à quelques micrographes pour servir de renseignement dans des cas de médecine légale.

Les globules du sang, avons-nous dit, sont tenus en suspension et roulent dans un liquide coagulable par le contact de l'air, et que l'on désigne sous le nom de *plasma*, ou *fibrine*.

Dans certaines maladies, dans le scorbut, dans la fièvre typhoïde, le sang perd sa qualité plastique; il devient tellement fluide que les globules, n'étant plus tenus en suspension, s'échappent par les porosités de la peau, et surtout des membranes muqueuses, et déterminent des hémorragies intestinales, pulmonaires, urinaires, etc. Parfois ces globules se déposent par plaques sous la peau et forment des ecchymoses.

Sur les animaux tués par la foudre, par l'acide prus-

sique, par le choléra-morbus, etc., le sang reste fluide après la mort.

Le sang a beaucoup d'analogie, comme vous le voyez, avec le chyle.

Composition chimique.

	Du chyle.	Du sang.
Eau	904	890
Albumine	70	70
Fibrine	traces.	3
Matières grasses	9	7
Matières extractives et sels	14	10
	997	980

Comme le chyle, par le refroidissement, le sang se sépare en sérum et en caillot. Soumis au lavage, le caillot donne, comme pour le chyle, de la fibrine, et laisse échapper dans l'eau des globules rouges, tandis qu'ils étaient blancs pour le chyle.

Il ne manque au chyle pour être du sang que la couleur rouge, que le sang doit à son oxygénation, c'est-à-dire à la combinaison de l'oxygène avec une petite quantité de fer qu'il contient, quantité évaluée à un demi-millième pour mille : en supposant que l'homme possède quinze kilogrammes de sang, on trouverait trois grammes quatre dixièmes de peroxyde de fer, qui représenteraient deux grammes quarante-deux centigrammes de fer métallique.

En réunissant le sang des vingt-huit millions de Français, on pourrait extraire plus de soixante-sept mille kilogr. de fer.

Barruel, préparateur de chimie à la Faculté de Médecine de Paris, a longtemps montré aux cours une masse de fer retirée du sang humain.

C'est probablement à l'absence de cette combinaison ferrugineuse que doit être attribuée la couleur du sang dans les animaux à *sang blanc*.

Quantité du sang. — Beaucoup d'essais ont été faits pour évaluer la quantité de sang que renferme le corps de l'homme; tous ces essais se contredisent et présentent des évaluations si différentes, qu'il n'est possible de rien préciser. Selon les uns, la quantité de sang serait de vingt à vingt-cinq livres; selon les autres, de cinquante, soixante, quatre-vingts.

De nombreuses expériences, faites sur les animaux vivants, ont montré que la perte du sang se répare avec une extrême rapidité. En supposant que dans un animal la totalité du sang soit de vingt-cinq livres, et qu'on enlève les vingt-cinq livres en une seule fois, l'animal succombera immédiatement. Mais si, au lieu d'enlever les vingt-cinq livres à la fois, on n'en enlève que quinze, que l'on donne à manger à l'animal, et que vingt-quatre heures plus tard on en enlève encore quinze livres, et que de jour en jour, et plusieurs jours de suite, on en agisse ainsi, l'animal continue à vivre si on continue à lui donner à manger. Mais si l'on compare le sang des premières saignées avec celui des dernières, on trouve dans les parties constituantes de grandes différences. Dans les premières, nous trouverons peu de sérum et un fort caillot; dans les dernières, beaucoup de sérum et un

petit caillot; si nous soumettons ce caillot à un lavage, nous trouverons, comparativement au caillot des premières saignées, peu de matières colorantes, et peu de fibrine, c'est-à-dire peu de matière agglutinative, et cette fibrine sera plus cassante que celle qui est obtenue dans les premières saignées.

Mécanisme de la circulation. — Maintenant que nous connaissons l'appareil vasculaire et la nature du sang, il me reste à vous dire comment se fait la circulation, à vous en faire comprendre le mécanisme.

Nous avons dit d'une manière générale que tous les tissus, os, muscles, viscères, etc., étaient composés de molécules microscopiques, et que chaque molécule vivait et fonctionnait, mais que la vie ne s'y entretenait qu'à la condition de recevoir une gouttelette de sang.

Nous avons ajouté qu'en passant à travers cette molécule, le sang changeait de couleur; que, de rouge qu'il était, il devenait noir, perdait son oxygène, se chargeait de carbone, devenait sang veineux, et qu'alors il était repris par les radicules veineuses.

Ces myriades de radicules, capillaires d'abord, en se réunissant forment des branches, des troncs de plus en plus gros, qui rapportent le sang de toutes les parties du corps, dans deux grosses veines principales appelées, veines caves, l'une supérieure (S), et l'autre inférieure (I) (*fig.* 21).

Par ces deux veines le sang est versé dans l'oreillette droite du cœur (CD).

Fig. 21.

CŒUR DIVISÉ EN DEUX MOITIÉS.

CD Cœur droit.
CG Cœur gauche.
S Veine cave supérieure.
I Veine cave inférieure.
O Oreillette.
V Ventricule.
AP Artère pulmonaire.
VP Veine pulmonaire.
A Artère aorte.
PC Poumon.

Cette oreillette remplie se contracte et le verse dans le ventricule droit (V) ;

Le ventricule rempli se contracte et le pousse dans l'artère pulmonaire (AP), qui se divise en deux branches pour le distribuer à l'un et l'autre poumon (PC).

Dans les poumons, le sang combiné avec l'oxygène de l'air, de noir qu'il était, devient rouge, subit le phénomène que nous avons appelé *hématose*.

Dans cette condition, le sang est repris par les radicules des veines pulmonaires, et versé dans l'oreillette

gauche par les deux gros troncs veineux qui sortent de chaque poumon (VP).

L'oreillette gauche, remplie, se contracte et pousse le sang dans le ventricule gauche, qui, à son tour, le pousse dans l'artère aorte (A).

En examinant la disposition intérieure des cavités du cœur, nous reconnaîtrons qu'il n'en peut être autrement, que le sang est obligé de suivre son cours sans jamais pouvoir rétrograder, à cause de la disposition des valvules.

Vous remarquerez que l'artère pulmonaire (AP) porte du sang noir.

Que les veines pulmonaires (VP) rapportent du sang rouge.

J'insiste sur ce point pour ne pas laisser s'accréditer dans votre esprit une idée trop généralement reçue, que les artères contiennent du sang rouge et les veines du sang noir.

Rappelez-vous que l'on appelle *artères* les vaisseaux qui partent du cœur, et *veines*, les vaisseaux qui s'y rendent, quelle que soit la couleur du sang.

Ainsi l'oreillette remplie se contracte; sous la pression des parois de l'oreillette, le sang passe dans le ventricule : le ventricule, rempli à son tour, se contracte; le sang tendrait à refluer du ventricule dans l'oreillette, mais il en est empêché par la disposition des valvules, que nous avons appelées *valvule tricuspide* pour le ventricule droit, et *mitrale* pour le ventricule gauche; ces valvules sont disposées de telle manière que le sang passe facilement de l'oreillette dans le ventricule; mais si le ven-

tricule se contracte, la pointe du cœur se rapproche de sa base, les petites cordes tendineuses qui fixent les valvules deviennent flottantes; les bords des valvules se rapprochent et s'opposent au reflux du sang.

Le sang ne pouvant refluer dans les oreillettes, pressé par la contraction ventriculaire, est obligé de passer dans l'artère; débarrassé du sang, le ventricule se dilate pour recevoir une nouvelle colonne de sang : le sang de l'artère tendrait à redescendre dans le ventricule, mais il en est empêché par les valvules sygmoïdes qui garnissent l'ouverture aortique, valvules disposées de telle manière que le sang passe facilement du ventricule dans l'artère, mais jamais de l'artère dans le ventricule.

Les valvules ou soupapes fonctionnent exactement de la même manière dans le ventricule droit et dans le ventricule gauche, à l'ouverture de l'aorte et à l'ouverture de l'artère pulmonaire.

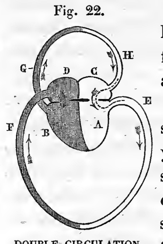
Chaque pulsation du ventricule gauche oblige donc une nouvelle colonne de sang à passer dans l'artère aorte, à en parcourir les nombreuses divisions et à pénétrer dans les cryptes qui composent nos tissus; en traversant ces cryptes, de rouge qu'il était, le sang devient noir; repris par les radicules veineuses, il est rapporté dans les gros troncs, qui en se réunissant forment les veines caves par lesquelles il est versé dans l'oreillette droite.

Petite circulation. — Il résulte de cet exposé que le sang, allant du cœur droit aux poumons et des poumons au cœur gauche, décrit une espèce de cercle que l'on appelle *petite circulation.*

Grande circulation. — Le sang poussé par le cœur

gauche dans l'artère aorte, qui le distribue à toutes les parties du corps, repris par les veines qui le versent dans le cœur droit, décrit un autre cercle plus grand que l'on appelle *grande circulation.*

Fig. 22.



DOUBLE CIRCULATION.

A Ventricule gauche.
B Ventricule droit.
C Oreillette gauche.
D Oreillette droite.
E Artère aorte.
F Veine cave.
G Artère pulmonaire.
H Veine pulmonaire.

Vous remarquerez que cette double circulation représente plutôt la figure du chiffre 8 que deux cercles accolés l'un à l'autre.

Le mélange du sang est impossible. — Bien que dans le cœur il y ait à la fois du sang noir et du sang rouge, il n'y a pas de mélange du sang possible, parce que le cœur se compose de deux cavités parfaitement distinctes, l'une qui reçoit le sang noir et le transmet aux poumons, et l'autre qui reçoit le sang rouge et le transmet à toutes les parties du corps.

Contraction alternative des oreillettes et des ventricules. — Nous avons dit que les oreillettes se contractent et poussent le sang dans les ventricules. Que les ventricules remplis se contractent et poussent le sang dans les artères, il est bien évident que les oreillettes et les ventricules se contractent alternativement : mais ce que je veux fixer dans votre esprit, c'est que les deux oreillettes se contractent l'une en même temps que l'autre, et que les deux ventricules se contractent de même simultanément.

Mouvement torrentiel du sang. — Chez l'homme

adulte ces pulsations sont de soixante à soixante-dix par minute; il suffit d'appliquer le doigt sur la région du cœur ou sur le trajet d'une artère pour s'en assurer. En supposant que chaque pulsation chasse du ventricule gauche une once ou trente et un grammes de sang, et en admettant soixante-dix pulsations par minute, il sort du cœur, par minute, plus de deux kilogrammes, c'est-à-dire plus de quatre livres de sang, qui cheminent dans nos tissus et reviennent au cœur. Mouvement d'une rapidité étonnante, pour ceux qui n'y ont pas réfléchi! rapidité dont rien ne peut nous donner une idée, et que l'on appelle avec raison le *torrent de la circulation*. C'est à cette condition que la vie s'entretient : si la circulation se ralentit, la vie languit; si elle s'arrête, c'est la mort.

On a été désireux de savoir ce qu'un globule de sang mettait de temps à opérer sa révolution vasculaire, et on a trouvé que, sur le cheval, le cercle était parcouru en vingt-cinq secondes.

Pour s'en assurer, on ouvre une veine; dans le bout qui correspond au cœur on introduit avec précaution un liquide dont les éléments ne se trouvent point dans le sang, et par le bout périphérique de la veine on reçoit le sang dans des vases que l'on renouvelle de cinq secondes en cinq secondes; à la vingt-cinquième seconde on constate dans le sang la présence du liquide de convention que l'on y a ajouté. Cette expérience ne peut être faite sur des animaux de petite taille, le cercle a trop peu d'étendue; à peine le liquide est-il déposé qu'il apparaît par l'autre bout de la veine.

Agents qui activent ou ralentissent la circulation. — On a remarqué que toutes les substances alimentaires ou médicamenteuses, alcalines, diurétiques, telles que le nitrate de potasse, l'eau de Vichy, l'iode, le café, etc., activaient la circulation, et qu'au contraire les substances alcooliques, les opiacés la ralentissaient.

Certains ivrognes de la classe instruite en font quelquefois l'expérience: quand ils sentent leurs jambes flageoler, ils mettent dans de l'eau quelques gouttes d'ammoniaque, et ainsi rétablissent pour un moment l'équilibre.

En été, l'usage des boissons susceptibles de ralentir la circulation ne présente pas de danger sérieux; mais en hiver c'est autre chose: pour lutter contre l'influence du froid et conserver la chaleur animale à trente-deux degrés, le corps a besoin d'une circulation active. Les liqueurs alcooliques ayant pour effet de ralentir la circulation, de diminuer la quantité de carbone dont la combustion dans le poumon forme le foyer de la chaleur animale, on s'explique facilement les nombreux accidents qui arrivent pendant les grands froids par suite de l'abus de ces liqueurs alcooliques, que le vulgaire regarde bien à tort comme un moyen de lutter contre la rigueur de l'atmosphère.

Mécanisme de la circulation veineuse. — Nous comprenons que le sang, sous l'influence des contractions du cœur, puisse cheminer dans les artères, en parcourir toute l'étendue et arriver jusqu'aux dernières divisions.

Mais il nous est plus difficile de comprendre comment le sang pris par les radicules veineuses peut remonter jusqu'au cœur. Ce point de physiologie a beau-

coup occupé les anatomistes, et jusqu'à présent on est obligé de s'appuyer sur des explications plus ou moins valables.

Une des plus rationnelles est fondée sur la faculté qu'ont les vaisseaux capillaires de se contracter, de revenir sur eux-mêmes, et de se débarrasser ainsi du sang, en l'obligeant à passer dans les vaisseaux plus gros.

A l'action des vaisseaux capillaires il faut ajouter la disposition des nombreuses valvules qui se trouvent dans l'intérieur des veines : l'influence de ces valvules est d'autant moins contestable qu'on ne les retrouve que dans les veines dans lesquelles le sang suit une marche ascendante, et que les veines dans lesquelles le sang suit une marche descendante, comme les veines qui rapportent le sang de la tête au cœur, en sont dépourvues.

Il faut encore ajouter l'action musculaire; sûrement la compression exercée par les muscles hâte, active la circulation veineuse. Le jet qui s'échappe par l'ouverture d'une veine nous en donne la preuve. Si dans la saignée du bras les muscles qui font agir les doigts se contractent, le jet est fort; si la contraction diminue ou est nulle, le jet se ralentit, le sang coule en nappe et bientôt cesse complétement.

La pression de la peau, des organes environnants, des viscères, facilite l'ascension du sang; la circulation de la *veine porte* cesse immédiatement sur l'animal dont on a ouvert le ventre.

Dans ces derniers temps, on a démontré par des ex-

périences que le vide formé par les poumons dans l'inspiration concourait puissamment à la progression du sang dans les veines.

Anévrismes. — Il arrive quelquefois que les parois des vaisseaux, après avoir été distendues outre mesure par la pression du sang, ont perdu leur élasticité et ne reviennent plus sur elles-mêmes. On remarque sur le trajet des vaisseaux des renflements qui constituent ce qu'on appelle des *anévrismes*, s'ils existent sur le trajet des artères, et des *varices*, s'ils existent sur le trajet des veines; si ce renflement existe sur une des cavités du cœur ou sur telle ou telle artère, on le désigne sous le nom d'*anévrisme du cœur*, *anévrisme de l'artère humérale*, *fémorale*, etc. Toutes les artères sont susceptibles d'anévrismes, même les ramifications capillaires; alors elles prennent le nom de *tumeurs érectiles*.

Varices. — Les varices peuvent se développer sur toutes les veines, mais on les remarque le plus fréquemment sur les veines superficielles, et surtout sur celles des membres inférieurs. On appelle *hémorrhoïdes* les varices qui se développent au pourtour de l'ouverture anale.

Toutes les circonstances qui s'opposent au retour du sang prédisposent aux varices ou les déterminent : telles sont les ligatures appliquées sur les membres, les tumeurs développées dans la cavité du bassin ou dans le voisinage des troncs veineux, ou encore la position verticale longtemps prolongée dans un lieu chaud et humide, comme dans les teintureries.

Hémorrhagies. — Toute rupture d'un vaisseau sanguin détermine une hémorrhagie plus ou moins redou-

table, selon le calibre du vaisseau ouvert, selon que la blessure intéresse une veine ou une artère.

Le sang qui provient d'une veine est foncé et coule par un jet continu : dans ce cas, une simple compression sur la plaie suffit le plus ordinairement pour arrêter l'effusion du sang; les bords de la plaie se rapprochent, se cicatrisent, et la guérison est complète.

Il n'en est pas de même des hémorrhagies artérielles: le sang poussé par le cœur sort violemment par jets et par saccades, tient les bords de la plaie éloignés, et rend la cicatrice impossible.

La lésion d'une veine, même d'un assez gros calibre, est rarement mortelle.

Au contraire la rupture d'une artère, même d'un calibre médiocre, amène promptement la mort.

La première indication est d'arrêter l'écoulement du sang, et l'on y parvient en exerçant une forte compression sur le tronc principal de l'artère, c'est-à-dire en comprimant le tronc artériel entre le cœur et la plaie.

Pour toutes les blessures du pied, de la jambe, de la cuisse, il suffira d'appliquer fortement le doigt sur l'artère crurale;

Pour toutes les blessures de la main, de l'avant-bras et du bras, sur l'artère brachiale.

Cette compression n'est efficace qu'autant que l'artère se trouve placée entre le doigt et un point d'appui solide; aussi faut-il choisir, pour exercer cette compression, le passage de l'artère sur un os.

Cette première indication remplie donne le temps d'appeler un chirurgien, qui pratiquera la ligature de l'artère.

SYSTÈME LYMPHATIQUE.

Indépendamment du sang, on trouve dans nos tissus un liquide appelé lymphe et des vaisseaux spéciaux.

La lymphe est un liquide jaunâtre assez semblable à de l'eau; c'est de la lymphe que nous voyons s'échapper de notre peau à la suite d'une excoriation légère; comme le sang, avec lequel elle a la plus grande analogie, et dont elle ne diffère presque que par la couleur, elle se trouve partout, et partout nous trouvons des vaisseaux lymphatiques.

Vaisseaux lymphatiques. — Outre les artères qui transmettent le sang à toutes les parties du corps, et les veines qui le rapportent, on trouve des vaisseaux excessivement ténus, dont le calibre ne dépasse guère celui d'un fil à coudre. Ces vaisseaux, en tout semblables aux vaisseaux chylifères, que nous connaissons déjà, se trouvent dans tous nos tissus, mais en bien plus grand nombre sous la peau, dans le voisinage des gros vaisseaux sanguins, que partout ailleurs; on les nomme vaisseaux lymphatiques. Au lieu de se réunir en rameaux, en branches pour former des troncs, de présenter une arborisation, comme nous le remarquons pour les vaisseaux sanguins, les vaisseaux lymphatiques marchent isolés, à distance les uns des autres; quelques filets s'accolent, et, après un trajet plus ou moins long, ces vaisseaux semblent se pelotonner et former des nodosités que l'on appelle *ganglions*.

Ganglions. — Ces ganglions, dont le calibre varie

du volume d'un pois à celui d'une noisette, se rencontrent particulièrement au cou, à l'aisselle, à l'aine, dans les cavités du bassin, du ventre et de la partie supérieure de la poitrine; quelques ganglions isolés se trouvent au jarret, au pli du bras et dans d'autres régions.

De ces ganglions sortent d'autres conduits lymphatiques qui, après un court trajet, se repelotonnent de nouveau pour redonner naissance à de nouveaux vaisseaux. On appelle *afférents* ceux qui entrent dans les ganglions, et *efférents* ceux qui en sortent. Partout ces canaux présentent la même forme, la même texture, la même disposition. Bien que filiformes, on peut apercevoir dans la cavité de ces vaisseaux de petites valvules disposées de telle manière que le liquide peut cheminer des extrémités vers le cœur, mais jamais du cœur vers les extrémités. L'obstacle opposé au reflux du liquide par les valvules fait qu'au lieu d'être régulièrement filiformes, les lymphatiques sont couverts de nodosités.

Les vaisseaux lymphatiques prennent naissance de toutes les parties du corps, et se dirigent vers le cœur.

Ceux qui prennent naissance sur le pied, sur la jambe, sur la cuisse, rampent sous la peau ou accompagnent les vaisseaux profonds, se rendent, conjointement avec les vaisseaux lymphatiques, de la partie inférieure du tronc dans les ganglions de l'aine. De ces ganglions sortent des vaisseaux efférents qui pénètrent dans la cavité du ventre, se confondent avec les vaisseaux lymphatiques du bassin et avec les vaisseaux *chylifères*, dont nous avons parlé à l'occasion de la

digestion, et avec eux vont s'ouvrir dans le canal thorachique, canal qui porte du chyle et de la lymphe dans le torrent de la circulation.

Les vaisseaux lymphatiques de la main, de l'avant du bras, du bras, se rendent aux ganglions de l'aisselle, d'où partent des vaisseaux qui se rendent à ceux de la partie inférieure du cou.

Les vaisseaux lymphatiques qui prennent naissance sur les différentes parties de la tête et du cou, concourent à la formation des nombreux ganglions situés au-dessous des mâchoires; les vaisseaux qui en partent conjointement avec les lymphatiques du cou forment des ganglions dont les vaisseaux efférents se réunissent avec ceux du bras, et vont s'ouvrir, ceux de gauche dans la veine sous-clavière gauche, conjointement avec le canal thorachique; ceux de droite, dans un gros tronc appelé grosse veine lymphatique, qui s'ouvre dans la veine sous-clavière droite, et ainsi la lymphe, avec le sang, arrive dans le cœur.

Cet exposé rapide et très-incomplet suffira néanmoins pour vous faire comprendre comment se fait l'absorption, comment une substance vénéneuse, introduite sous un point quelconque de la peau, suffit pour déterminer l'infection générale et la mort; comment cette absorption est plus active là où les vaisseaux lymphatiques sont plus nombreux et la peau plus mince; comment les blessures de la peau de la tête, du cou, de la langue, déterminent l'engorgement des ganglions du cou; les blessures des doigts, de la main, l'engorgement des ganglions de l'aisselle; celles du pied, l'engorgement

des ganglions superficiels de l'aine; celles des parties environnantes du bassin, l'engorgement des ganglions profonds de l'aine; les lésions de la muqueuse des intestins, l'engorgement des ganglions mésentériques.

Longtemps on a cru que les vaisseaux lymphatiques seuls rapportaient à l'intérieur, c'est-à-dire absorbaient les principes vénéneux, médicamenteux déposés sous la peau, sur une membrane muqueuse ou sur tout autre tissu.

Magendie a démontré par de nombreuses expériences que les veines opéraient également l'absorption.

Un animal vivant dont la patte ne tient au reste du corps que par la veine et sur laquelle on dépose du poison éprouve tous les effets de l'empoisonnement.

Coupant la veine et la remplaçant par un tube artificiel, les mêmes phénomènes se manifestent.

Ce point de physiologie est généralement admis aujourd'hui.

Dans notre prochaine leçon nous parlerons de la circulation dans la série animale, et de la circulation au point de vue des sécrétions et excrétions, et de la nutrition.

SIXIÈME LEÇON.

CIRCULATION DANS LA SÉRIE ANIMALE, SÉCRÉTIONS, EXCRÉTIONS ET NUTRITION.

Le sang dépensé par les sécrétions est réparé par le chyle. — Influence de la nourriture sur la nature des sécrétions et des tissus.

Circulation dans la série animale. — Par la description que nous avons fait de la circulation, vous avez pu croire que, pour l'accomplissement de cette importante fonction, il faut nécessairement :

Un cœur à deux cavités distinctes, autrement dit un cœur à sang noir, un cœur à sang rouge;

Des artères pour porter le sang du centre à la périphérie, et des veines pour le rapporter de la périphérie au centre;

Enfin un appareil pulmonaire pour opérer l'hématose.

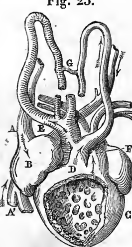
A cette règle générale nous trouverons de nombreuses exceptions.

En étudiant le mécanisme de la circulation dans la série zoologique, nous verrons cet appareil, si complet dans les animaux supérieurs, se modifier, disparaître presque pièce par pièce à mesure que nous descendrons l'échelle animale.

Dans les mammifères, dans les oiseaux, la circulation se fait comme dans l'homme, sans mélange possible du sang veineux et du sang artériel.

Lorsque nous devrons nous occuper de la circulation du fœtus encore renfermé dans le sein de la mère, à cette époque de la vie appelée intra-utérine, à laquelle le poumon n'est point encore accessible à l'air, nous trouverons dans l'appareil de la circulation une disposition analogue à celle des crocodiles.

Fig. 23.



COEUR DE CROCODILE.
A Veine cave supérieure.
A Veine cave inférieure.
B Oreillette droite.
C Ventricule droit.
D Canal artériel.
E Artère aorte.
F Artère pulmonaire.
G Communication du canal artériel avec l'aorte.
H Oreillette gauche.

Amphibies crocodiliens. — Dans certains animaux amphibies, comme le crocodile (*fig.* 23), qui habituellement vivent dans l'air et qui cependant restent un temps fort long sous l'eau, nous trouvons un cœur composé comme celui des mammifères, mais de plus une communication entre l'artère pulmonaire et l'artère aorte.

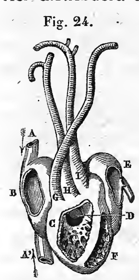
Quelques anatomistes ont trouvé cette communication tout près du cœur, à l'origine des deux vaisseaux ; d'autres l'ont vue se faire au moyen d'un long vaisseau appelé *canal artériel*, qui part du ventricule droit et s'ouvre dans l'aorte, lorsque déjà

elle a fourni les vaisseaux qui se distribuent à la tête et à la partie antérieure du tronc.

Si le poumon est accessible à l'air, la circulation se fait comme dans les mammifères, comme dans les oiseaux, sans mélange du sang.

Si l'animal est sous l'eau, le sang, après être sorti du cœur, au lieu de se diriger vers le poumon, de parcourir les divisions de l'artère pulmonaire, s'engage dans un canal tout particulier, appelé *canal artériel*, qui le verse immédiatement dans l'artère aorte. Par cette voie détournée, le sang peut opérer sa révolution sans passer par le poumon; toute la partie de l'aorte placée au-dessous de l'insertion du canal artériel distribuera du sang mélangé veineux et artériel.

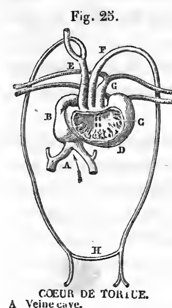
Fig. 24.



Ophidiens. — Dans les reptiles ophidiens, comme les *serpents* (*fig.* 24), nous trouvons deux oreillettes et deux ventricules; mais la cloison qui sépare les deux ventricules présente de nombreuses ouvertures; de sorte que le sang veineux versé dans le ventricule droit, et le sang artériel versé dans le ventricule gauche, peuvent se mélanger, passer des artères dans les veines et des veines dans les artères sans traverser le poumon.

CŒUR DU SERPENT.
A Veine cave.
B Oreillette droite.
C Ventricule droit.
D Communicat. du ventricule droit avec le ventricule gauche.
E Oreillette gauche.
F Ventricule gauche.
G Artère pulmonaire.
H 1re artère aorte.
I 2e artère aorte.

Fig. 25.



CŒUR DE TORTUE.

A Veine cave.
B Oreillette droite.
C Oreillette gauche.
D Ventricule unique.
E Artère pulmonaire.
F Veines pulmonaires.
G Aorte droite et gauche.
H Communication entre les deux aortes.

Chéloniens. — Dans les reptiles chéloniens, comme les *tortues* (*fig.* 25), nous trouvons une oreillette droite et une oreillette gauche; mais la cloison interventriculaire, qui dans les ophidiens n'était que perforée, a complétement disparu; les deux ventricules ne forment qu'une seule cavité, qui reçoit à la fois le sang noir et le sang rouge; de là le mélange du sang, de là la lenteur proverbiale des tortues, dont le sang n'est qu'incomplétement oxygéné.

Nous savons, en effet, que la vie est d'autant plus active que le sang est mieux oxygéné, et contient une moins grande quantité de carbone.

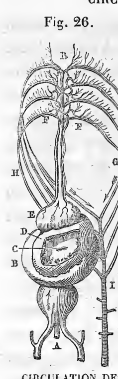
Poissons. — Dans les poissons, nous ne trouvons qu'une moitié de cœur; il n'y a point de cœur gauche ou à sang artériel, il n'y a qu'un cœur à sang veineux (*fig.* 26).

Les poissons, comme nous l'avons vu à l'occasion de la respiration, n'ont point de respiration aérienne.

Le sang, rapporté de toutes les parties du corps par les veines caves, est versé dans l'oreillette droite, passe dans l'unique ventricule, qui le pousse dans l'artère branchiale, remplissant les fonctions de l'artère pulmonaire.

Le sang, oxygéné dans les branchies, est repris par les

Fig. 26.



CIRCULATION DES POISSONS.

A Sinus veineux.
B Oreillette droite.
C Ouverture auriculo-ventriculaire.
D Ventricule.
E Bulbe artériel et artère branchiale.
F Vaisseaux branchiaux.
G Troncs branch. gauches.
H Troncs branch. droits.
I Artère dorsale ou aorte.

veines branchiales, porté sans le concours du cœur dans l'artère aorte, qui le distribue à toutes les parties du corps.

Arrivé aux dernières ι visions des artères, le sang est repris par les radicules veineuses et rapporté au cœur.

Telle est la circulation dans les animaux vertébrés.

Dans les invertébrés insectes, mollusques, l'appareil circulatoire se modifie à l'infini et disparaît complétement.

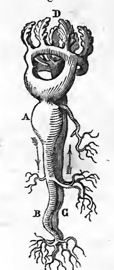
Le fluide nourricier, au lieu d'être rouge, est blanc jaune, orange, verdâtre, incolore, ce qui les a fait appeler animaux à sang blanc.

Insectes. — Dans les insectes il n'y a plus de circulation; on ne trouve ni artères ni veines; le fluide nourricier, réparti dans toutes les parties de l'animal, est soumis à un mouvement oscillatoire qui lui est communiqué par le vaisseau dorsal qui se remarque sur la partie médiane du dos. — Voir p. 135, *fig.* 17 (A).

Vous vous rappellerez qu'en parlant de la respiration des insectes, nous avons dit que les trachées se ramifiaient à l'infini, portaient de l'air partout et vivifiaient le sang sur place, et nous avons insisté pour vous faire apprécier cette grande différence qui se remarque entre les animaux supérieurs et les insectes; dans les pre-

miers, avons-nous dit, c'est le sang qui, après avoir vivifié toutes les parties du corps, vient trouver l'air; dans les derniers, au contraire, c'est l'air qui va trouver le sang

Fig. 27.



CIRCULATION DES MOLLUSQUES (*Doris*).

A Artère aorte.
B Divisions de l'aorte.
C Veine porte.
D Branchies.

Mollusques. — Dans les mollusques, comme le colimaçon, la doris (*fig.* 27), nous ne trouvons partout qu'une moitié de cœur; mais c'est le cœur gauche, ou cœur à sang artériel. Quoique le sang soit blanc, il n'est propre à l'entretien de la vie qu'à la condition d'être oxygéné. Il n'y a point de cœur à sang veineux.

Le sang, rapporté par les radicules veineuses, est versé dans une veine unique remplissant les fonctions de la veine porte; par cette veine il est déposé dans un poumon ou dans des branchies. Le sang, oxygéné dans ce passage, est rapporté dans le cœur, qui représente le cœur gauche des animaux supérieurs, et par ce cœur poussé dans toutes les parties du corps. Dans ces animaux, ce n'est plus, comme vous le voyez, une double circulation en 8 de chiffre, mais une circulation simple; c'est un véritable cercle que parcourt le sang.

Dans certaines espèces de la nombreuse famille des mollusques, il existe, entre les dernières divisions des artères et les radicules des veines, une espèce d'ampoule, de sac dans lequel le sang séjourne un temps plus ou moins long avant d'être repris par les veines.

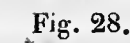
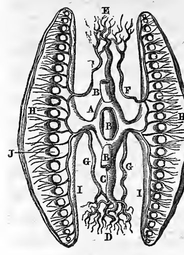


Fig. 28.



CŒUR DE MOULETTE.

A Ventricule unique.
B Intestin traversant le cœur.
C Artère aorte.
D Divisions de l'aorte.
E Origine des veines.
F Troncs veineux antérieur.
G Troncs veineux postérieur.
H Oreillettes.
I Veines branchiales.
J Sinus veineux.

Dans d'autres, comme la moulette d'eau douce (*fig.* 28), l'intestin traverse le cœur, l'appareil chylifère a disparu; le chyle, par exsudation, est versé immédiatement dans la masse du sang.

Circulation dans les végétaux. — Si du règne animal nous passons au règne végétal, nous voyons aussi une circulation : il y a la séve ascendante et la séve descendante. La séve, prise par les racines, est portée dans la tige, et par des vaisseaux particuliers, appelés trachées, elle arrive dans les branches, et des branches dans les feuilles; là elle subit l'influence de l'air; si la feuille est soumise à la lumière, l'acide carbonique contenu dans la séve est décomposé, le carbone est fixé au profit de la plante et l'oxygène rejeté dans l'atmosphère; après cette espèce d'hématose, la séve, reprise par les vaisseaux descendants, est déposée dans la périphérie de la tige, sous forme d'une couche presque aqueuse que l'on appelle *cambium* ou deuxième écorce, qui en durcissant forme l'aubier, et avec le temps le bois.

Résumé de l'appareil de la circulation. — Par cette

rapide excursion dans le domaine de l'anatomie comparée, nous avons vu les différentes parties qui composent l'appareil de la circulation se modifier, se simplifier, et même disparaître en quelque sorte une à une, à mesure que nous descendions dans l'échelle animale, et cependant, au dernier échelon comme au premier, la vie s'entretient, chaque molécule organique reçoit l'influence du sang vivifiant.

Ainsi, dans les mammifères, dans les oiseaux, nous avons trouvé, comme dans l'homme, un cœur complet, c'est-à-dire à quatre cavités distinctes, sans mélange du sang artériel et du sang veineux.

Dans les reptiles nous avons vu la cloison interventriculaire disparaître successivement, et le cœur se réduire à deux oreillettes et un seul ventricule.

Dans les poissons nous n'avons trouvé qu'une moitié de cœur, le cœur droit, une oreillette et un ventricule.

Dans les mollusques nous ne trouvons également qu'une moitié de cœur, c'est le cœur gauche.

Dans ces insectes, point de circulation sanguine, mais une circulation aérienne.

Et si nous descendons encore plus bas dans l'échelle zoologique, dans les zoophytes, nous ne trouvons ni circulation sanguine ni circulation aérienne; l'endosmose se fait par simple imbibition; le peu d'épaisseur des organes permet aux molécules organiques d'être en rapport avec le fluide ambiant, soit gazeux, soit liquide, dans lequel vit l'animal.

Nous avons vu que le sang poussé par le cœur cheminait dans les artères, en parcourait les nombreuses

divisions, et arrivait dans chaque molécule dont nos tissus sont composés.

Nous avons dit que dans cette molécule le sang perdait ses parties vivifiantes, c'est-à-dire son oxygène; que, de rouge qu'il était, il devenait noir, et qu'alors il était repris par les veines et rapporté au cœur.

Que du cœur il était porté au poumon, dans lequel il reprenait l'oxygène dont il avait besoin, pour de nouveau revenir au cœur et être redistribué dans toutes les parties du corps.

Nous avons dit que la vie ne s'entretient dans les tissus animaux qu'à la condition que chaque molécule constitutive recevra du sang vivifiant, et que, si une ou plusieurs molécules cessent de recevoir du sang, c'est la mort partielle ou totale d'un organe ou de plusieurs organes.

Non-seulement, avons-nous dit, chaque molécule vit, mais elle fonctionne : elle fonctionne, car la gouttelette de sang déposée par l'artère était rouge, rutilante, contenait de l'oxygène; reprise par la veine, elle est moins rouge, moins vermeille, elle contient du carbone en plus grande quantité.

Non-seulement cette molécule vit et fonctionne, mais c'est un véritable appareil de chimie, qui a la propriété de décomposer les éléments du sang et d'en former des composés nouveaux.

SÉCRÉTIONS.

Transpiration cutanée. — Du sang est porté dans

les molécules qui composent la peau, il est repris par les veines, mais une certaine quantité de sang est décomposée et changée en un liquide particulier que l'on appelle *transpiration cutanée.*

On évalue à un ou deux kilogrammes la quantité d'eau qui s'échappe en vingt-quatre heures par la peau. Par l'exercice, cette exhalation peut s'élever momentanément à trois cents, quatre cents, cinq cents et mille grammes par heure.

Transpiration pulmonaire.— Du sang est porté dans les cryptes qui composent la membrane muqueuse qui tapisse les voies aériennes, il est repris par les veines, mais une certaine quantité de sang est décomposée et changée en *transpiration pulmonaire.*

On évalue à quatre ou cinq cents grammes la quantité de liquide qui s'échappe en vingt-quatre heures par l'exhalation pulmonaire (1).

Sécrétion intestinale. — Du sang est porté dans les molécules qui constituent la membrane muqueuse de l'intestin, il est repris par les veines; mais une certaine

(1) Les navigateurs dans les mers polaires parlent de l'énorme couche de glace qui s'attache aux parois intérieures du bâtiment, formée par la fumée des aliments et la respiration des hommes, et qui devient une cause d'insalubrité. Le capitaine Parry fit râcler cette couche, et on en tira plus de cent baquets : les maladies qui régnaient à bord disparurent.

Le capitaine Ross fit établir des condensateurs qui absorbaient toute la vapeur intérieure, et chaque jour on en retirait l'équivalent d'un boisseau de glace.

(*Derniers voyages dans les mers polaires.*)

quantité est décomposée et changée en mucosité intestinale, mucosité dont la composition a beaucoup d'analogie avec la sécrétion cutanée, et dont la quantité est très-variable et souvent subordonnée au plus ou moins de sécrétion cutanée. Tout le monde connaît l'influence qu'exerce sur l'exhalation intestinale ou sur la sécrétion pulmonaire la suppression de l'exhalation cutanée, tout le monde sait qu'un brusque refroidissement en pleine transpiration détermine un flux de ventre tout aussi abondant que si on eût fait usage d'un violent purgatif.

Exhalation séreuse. — Du sang est porté dans les membranes séreuses, il est repris par les veines; mais une certaine quantité de sang est changée en sérosité, qui lubréfie la plèvre, le péritoine, le péricarde, etc.

Synovie. — Du sang est porté dans les molécules qui constituent les membranes synoviales, il est changé en synovie.

Larmes. — Du sang est porté dans les glandes lacrymales, il est changé en larmes.

Salive. — Du sang est porté dans les granulations qui constituent les glandes salivaires, il est changé en salive.

Suc gastrique. — Du sang est porté dans la muqueuse de l'estomac, et est changé en suc gastrique.

Bile. — Du sang est porté dans le foie, il est repris par les veines, mais une certaine quantité de sang est changée en bile.

On évalue à cent cinquante grammes la quantité de bile sécrétée en vingt-quatre heures.

Non-seulement le foie sécrète de la bile, mais encore

il sécrète, *il fabrique* du sucre. Dans ces derniers temps, M. le professeur Bernard nous a démontré que le sang qui pénètre dans le foie contient peu ou point de sucre, et que le sang qui en sort, au contraire, en contient une proportion assez considérable.

Suc pancréatique. — Du sang est porté dans le pancréas, et est changé en suc pancréatique.

Urine. — Du sang est porté dans les reins, et est changé en urine.

On évalue à plus de mille grammes la quantité d'urine sécrétée en vingt-quatre heures. La quantité et la qualité sont très-variables, selon la température, le plus ou moins d'exercice, la nourriture, le plus ou moins de liquide absorbé en boisson, selon qu'elle est rendue immédiatement après le repas ou après un séjour prolongé dans la vessie.

Lait. — Du sang est porté dans les glandes mammaires, et est changé en lait, dont la quantité et la qualité sont subordonnées au régime, à l'exercice et à beaucoup d'autres causes.

Ovule. — Du sang est porté dans les granulations qui constituent les ovaires, et est changé en matière propre à faire les ovules dont le développement constitue l'œuf.

Du sang est porté dans les glandes séminales, et est changé en un liquide dans lequel se développent les zoospermes, le principe fécondant.

Os. — Du sang est porté dans les os ; une partie des sels calcaires dont il est composé est changée en matière osseuse.

Muscles. — Du sang est porté dans les muscles et est changé en fibre musculaire.

Graisse. — Du sang est porté dans le tissu cellulaire; il est décomposé et changé en graisse qui se fixe dans les aréoles de ce tissu.

Vous voyez comment toutes les sécrétions, tous nos tissus, sont le résultat de la décomposition du sang, comment la masse du sang tend continuellement à s'épuiser, et comment les pertes se réparent par l'alimentation, d'autant plus nécessaire que les sécrétions sont plus abondantes. Tout le monde sait qu'à la suite d'un violent exercice on a besoin d'une plus grande quantité de nourriture, que la nourrice mange plus que la femme dans l'état ordinaire.

Nous l'avons dit, c'est dans les molécules constituantes de nos tissus que se font les *sécrétions*, et le liquide sécrété est rejeté au dehors.

EXCRÉTIONS.

Tantôt le produit de la sécrétion est rejeté immédiatement au dehors, comme cela a lieu pour la peau. Si nous regardons la peau avec une forte loupe, elle présente des myriades de petites ouvertures par lesquelles s'échappe une gouttelette d'eau.

Il en est de même de toutes les membranes muqueuses, séreuses ou synoviales, vues au microscope.

Tantôt ces granulations, ces cryptes, ces molécules, comme nous l'avons dit, se groupent et forment des masses plus ou moins grosses qui constituent les glan-

des; tantôt ces glandes, comme les glandes salivaires, sont disposées en forme de grappes. Chaque granulation donne naissance à une radicule qui, en se réunissant à la manière des pédicules des grains de raisin sur leur tige, forment un canal appelé *canal excréteur.*

Pour les glandes salivaires, la glande parotide donne naissance à un conduit excréteur qui croise la direction du muscle masseter, et s'ouvre dans la bouche, à la hauteur de la deuxième dent molaire; ce conduit a reçu le nom de conduit de *Stenon.* Pour les autres glandes salivaires, la salive est versée dans la bouche par un ou plusieurs conduits beaucoup plus petits, désignés sous les noms de conduits de Warton, de Rivinus.

Pour le foie, les myriades de granulations qui constituent ce volumineux organe donnent naissance à des radicules qui en se réunissant forment un conduit que l'on appelle *canal hépatique* ou *biliaire.* Ce canal, après un trajet de quelques centimètres, s'ouvre dans le duodénum, assez près de l'ouverture pilorique.

Pendant le temps de la digestion, la bile est versée immédiatement dans l'intestin et mélangée avec les aliments.

Hors le temps de la digestion, la bile est mise en dépôt dans un réservoir situé au-dessous du foie, auquel on donne le nom de *vésicule biliaire.*

Au moment de la digestion, ce sac se contracte et fait refluer la bile dans le canal hépatique.

On donne le nom de *canal cistique* au conduit bi-

liaire qui fait communiquer la vésicule avec le canal hépatique, et de *canal cholédoque* à la portion de ce même canal qui résulte de la réunion du canal hépatique et du canal cistique.

Ainsi toute la bile sécrétée par le foie arrive dans le duodénum, soit directement de l'organe sécréteur, soit de la vésicule.

Pour le suc pancréatique, le liquide sécrété est absorbé par de nombreuses radicules, qui en se réunissant forment un canal appelé *canal pancréatique,* qui le verse dans le duodénum.

Dans l'homme, le cheval, le bœuf et la plupart des mammifères, l'insertion du canal pancréatique dans le duodénum se fait très-près du canal biliaire, souvent même dans le même point.

Dans certains animaux, comme le lapin, le canal biliaire et le canal pancréatique s'ouvrent à une très-grande distance l'un de l'autre, disposition dont M. le professeur Bernard s'est servi pour nous montrer la fonction du pancréas. Vous vous rappellerez que, grâce à ses belles expériences, nous savons que le suc pancréatique a la propriété d'émulsionner les corps gras.

Pour la sécrétion urinaire, le liquide préparé par les granulations du rein est versé dans un canal appelé *uretère*, qui porte l'urine du rein dans la vessie. Ce canal excréteur, plus ou moins long, selon les animaux, commence dans le rein par une ouverture assez large, en forme d'entonnoir, désignée sous le nom de *bassinet.* Dans ce bassinet on remarque un grand nombre de mamelons, formés par la réunion de petits tubes

qui prennent naissance dans les granulations qui constituent la couche externe ou *corticale* du rein.

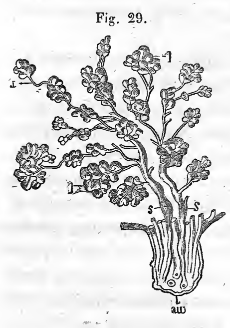
La réunion de ces tubes, dont l'ensemble forme une grande partie de la substance du rein, est désignée sous le nom de *substance tubuleuse*. Le rein est ainsi composé de deux substances : l'une, qui forme la couche externe, est appelée *corticale;* l'autre, plus centrale, est composée de *petits tubes* qui portent l'urine dans le bassinet, et du bassinet le liquide est porté par les uretères dans la vessie.

La vessie n'est qu'une poche, qu'un sac, un véritable réservoir dans lequel le liquide est mis en dépôt.

Le liquide, continuellement sécrété par le rein, y arrive goutte à goutte, s'y accumule, et lorsque la vessie est suffisamment remplie, le besoin de s'en débarrasser se fait sentir, à moins qu'une susceptibilité trop grande de la vessie n'en hâte l'expulsion.

Pour la sécrétion du lait, les granulations qui constituent la glande mammaire donnent naissance à des radicules qui, en se réunissant, forment quinze à vingt troncs principaux, qui tous aboutissent au mamelon (*fig.* 29).

Fig. 29.



MAMELLE.

Tissu glanduleux.

M Mamelon.
S Conduits galactophores.
L R Tissu glandulaire.

Vous voyez que l'urine, comme les autres sécrétions, est le résultat de la décomposition du sang, et que les boissons prises pendant le repas n'arrivent point, comme le pense le vulgaire, directement de l'estomac dans la vessie, et qu'elles n'y arrivent, comme les autres aliments, qu'après avoir été changées en chyle.

Pour la formation des os, des muscles, de la graisse, etc., il n'y a point de conduit excréteur; le produit sécrété se transforme immédiatement.

Dans tous les animaux les sécrétions se font à peu près de la même manière.

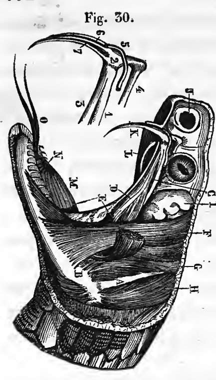
Certains ruminants du genre des chevrotains ont, dans le voisinage des organes de la génération, une poche dans laquelle s'accumule un liquide qui constitue le *musc*.

Organes sécréteurs des insectes. — Dans les insectes, les cryptes sécréteurs, au lieu de se réunir en masse et de former des glandes, présentent des tubes filiformes; le liquide sécrété est versé immédiatement dans le tube, qui le transmet aux organes auxquels il est destiné, comme vous pouvez le remarquer sur le hanneton (*melolontha vulgaris*) pour la sécrétion de la salive, de la bile, de l'urine; sur le ver à soie pour la sécrétion du liquide soyeux.

C'est au moyen d'une glande spéciale, placée dans le voisinage de l'aiguillon, que l'abeille sécrète le venin.

C'est par une sécrétion analogue à la sécrétion cutanée de l'homme que l'abeille sécrète la cire.

Fig. 30.



TÊTE DE VIPÈRE N° 2.

A Os tympanique.
B Mâchoire inférieure.
C Os ptérygoïdien.
D Muscle ptérygoïdien interne.
E Muscle ptérygoïdien externe.
F Muscle temporal antérieur.
G Muscle temporal postérieur.
H Muscle abaisseur de la mâchoire.
I Glande lacrymale.
J Narine.
K Dent venimeuse ou crochet.
L Dents de remplacement logées dans la gaîne.
M Langue.
N Ouverture laryngée.
O Bifurcation de la langue.

—

1 Os ptérygoïdien.
2 Os maxillaire.
3 Tendon du muscle ptérygoïdien interne, s'insérant sur l'os maxillaire.
4 Tendon du muscle ptérygoïdien externe, s'insérant sur l'os maxillaire.
5 Insertion du canal excréteur de la glande à venin.
Cavité ou conduit de la dent à venin.

Dans les animaux venimeux, comme les vipères, le serpent à sonnette, etc., du sang est porté dans une glande spéciale placée dans le voisinage des mâchoires (p. **92**, *fig.* 10) (*a*), et est changé en un liquide assez semblable à du blanc d'œuf, contenant le terrible venin.

Le liquide ainsi préparé est porté par un conduit excréteur dans une dent creuse (*fig.* 30-6), dont est armée la mâchoire supérieure; cette dent est disposée de telle manière qu'en même temps qu'elle déchire les chairs, elle dépose au fond de la plaie une gouttelette de venin.

Il en est de même de certains mollusques, qui sécrètent un liquide qui leur permet de perforer les pierres les plus dures.

C'est sûrement de la même manière que se forment la *diastase*, qui a la propriété de changer en sucre les aliments non azotés, et la *pepsine*, qui dissout les

molécules azotées; l'*acide choléique* et la *pancréatine,* qui changent les conditions des corps gras.

PROPRIÉTÉ DE NUTRITION.

Incontestablement le produit de toutes les sécrétions est le résultat de la décomposition du sang, que nous savons être formé par le chyle, produit de la digestion.

Aussi la nature des aliments exerce-t-elle la plus grande influence sur le produit des sécrétions.

Tout le monde connaît l'influence des asperges sur la sécrétion de l'urine, de l'ail sur la qualité du lait, du chou ou du serpolet sur la chair du lapin.

Ce que nous disons des asperges, du chou, etc., nous pourrions le dire de tous les aliments.

A l'occasion de la digestion, nous avons vu ce qui arrive nécessairement lorsque nous introduisons dans l'appareil digestif plus de matières alimentaires qu'il n'en peut digérer, ou des aliments contenant des matières non assimilables, ou contenant plus de matières assimilables que nous n'en pouvons assimiler, c'est-à-dire renfermant trop de matière féculente relativement à la quantité de *diastase* sécrétée;

Trop de principe azoté comparativement à la quantité de *pepsine;*

Trop de matière grasse relativement à la quantité d'*acide choléique* ou de *pancréatine.*

Nous avons dit que dans le résidu de la digestion on

constatait la présence des pepins de raisin, de l'amidon, de la graisse et de tous les corps réfractaires à la puissance digestive.

Nous avons ajouté que les molécules non assimilées, non-seulement ne concouraient point à la formation du chyle, mais devenaient une cause de perturbation dans l'économie.

Nous avons compris que le principe assimilable de l'aliment ne produisait du chyle qu'à la condition de subir une série de métamorphoses.

Nous avons vu que le chyle lui-même ne devenait du sang qu'après avoir été soumis à une espèce de *digestion;* qu'en passant à travers les ganglions mésentériques et à travers le poumon, il subissait une véritable épuration.

Il en est de même du sang. Le sang, passant à travers nos tissus, subit une élaboration, une espèce d'épuration, de digestion.

Influence du régime sur les sécrétions. — Si dans la composition du sang, il n'entre que la quantité d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote nécessaire à nos besoins, une partie est assimilée à nos tissus et concourt à leur organisation, à leur développement.

Mais, si l'un de ces principes s'y trouve dans des proportions qui ne sont point en rapport avec nos besoins, ces principes ou sont éliminés, ou forment des composés imparfaits, défectueux, qui deviennent une cause de perturbation.

Ainsi se forment des concrétions fibrineuses dans le

sang, dans nos tissus, si le sang est trop riche en fibrine.

Si l'azote se trouve en excès, il se forme dans le sang un produit que l'on appelle *urée ;* l'urée dans le rein se change en acide urique, qui se combine avec des matières salines, forme de petits cristaux que nous voyons nager dans l'urine ou s'attacher aux parois du vase, et que l'on reconnaît pour être des *urates de chaux;* en se réunissant ils forment des agglomérations qui constituent les calculs de la vessie.

Ainsi se forment les concrétions calcaires des reins, du foie, des articulations, les nodosités ou exostoses qui se remarquent sur les os et dans les muscles, composés de carbonates, de phosphates, d'oxalates de chaux ou de magnésie, selon qu'ils sont formés d'acide urique, carbonique, phosphorique ou oxalique.

Dans les animaux qui se nourrissent uniquement de matières animales, comme les serpents, l'urine est tellement chargée d'acide urique qu'après son expulsion des voies urinaires, elle se durcit et prend la consistance d'un calcaire d'un beau blanc.

Tantôt l'urine contient de l'*acide urique :* elle est acide, elle rougit le papier de tournesol; tantôt elle contient de l'*acide hippurique :* elle est alcaline, et elle ramène au bleu le papier de tournesol.

Elle est acide si dans le sang il entre de l'azote en quantité suffisante : telle est l'urine des carnivores.

Elle est alcaline s'il ne s'y en trouve pas assez : telle est l'urine des herbivores.

Par le régime on peut changer la nature de l'urine,

faire que l'urine du carnivore soit alcaline, et celle de l'herbivore acide. Si l'on nourrit un chien avec des substances non azotées, avec des pommes de terre, et un lapin avec de la viande, immédiatement on voit l'urine changer de condition.

Et si on laisse l'un et l'autre sans nourriture pendant quelque temps, comme l'un et l'autre seront soumis au régime animal, c'est-à-dire vivront aux dépens de leur propre substance, l'urine prendra les mêmes caractères, c'est-à-dire sera acide.

Si, au lieu d'un excès d'azote, de fibrine, il se trouve dans le sang de l'albumine en trop grande quantité, survient l'*albuminerie*.

S'il y a trop de carbone, survient l'affection connue sous le nom de *diabète sucré*.

On trouve du sucre dans l'urine toutes les fois que la combustion du carbone est gênée ou empêchée, ce que l'on constate dans certains cas de maladie, et qu'on produit à volonté en agissant sur les nerfs qui se distribuent aux voies aériennes.

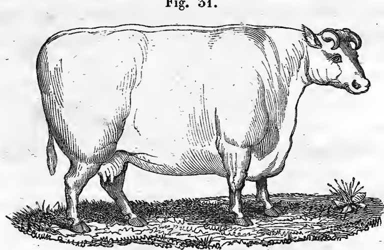
Influence du régime sur la nature des tissus. — L'influence de l'alimentation n'est pas moins grande sur la formation du tissu osseux, du tissu musculeux, de la graisse, etc. Ainsi, à volonté, on peut par le régime, en quelque sorte, rendre les os mous, souples, élastiques, comme cela arrive dans le rachitisme; ou les rendre durs, très-cassants, très-friables, comme cela arrive dans certains cas de maladie. L'École de médecine possède le squelette d'une femme qui jusqu'à l'âge de vingt ans fut bien conformée; à cette époque, les

os se sont ramollis, contournés, et le squelette de cette femme, qui était d'une taille ordinaire, est réduit à moins d'un mètre de hauteur.

En opposition, on voit un autre squelette dont les os étaient devenus tellement friables qu'ils se fracturaient quand le malade se retournait dans son lit.

Par l'alimentation et certaines conditions anti-hygiéniques, on arriverait à un résultat semblable.

Fig. 31.

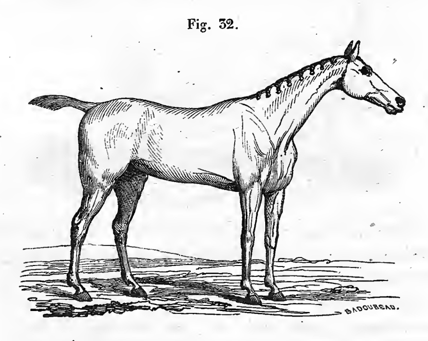


Si les aliments contiennent beaucoup de carbone et peu d'azote, ils forment beaucoup de graisse et peu de fibre musculaire, des os spongieux renfermant peu de matière compacte. C'est ce que nous remarquons pour les animaux élevés dans les gras pâturages, dans les écuries des brasseurs, où ils sont nourris avec de la drèche (le marc de l'orge qui a été employée pour faire de la bière). Par ce genre de nourriture, nous obtenons un animal gros, gras (fig. 31), mais sans force, sans énergie; ce n'est pas un animal de résistance, mais de la viande

de boucherie, et de qualité médiocre, telle que celle du porc anglais, du bœuf de Durham, de la grasse poularde. Nous obtiendrons de la graisse et peu de fibre musculaire, et non cette viande savoureuse du bœuf limousin, convenablement engraissé, et dont les premières années ont été consacrées au travail, c'est-à-dire à faire de la fibre musculaire.

Si, au contraire, dans le régime l'azote domine, l'animal fait peu de graisse et beaucoup de fibre musculaire; le tissu osseux est sec et compacte, comparativement plus pesant, plus chargé de sels calcaires (*fig.* 32).

Fig. 32.



Vous savez que c'est par le régime que l'on prépare les chevaux à la course; on leur donne peu de foin et de l'avoine de la meilleure qualité, c'est-à-dire l'alimentation la plus nutritive sous un petit volume. Par un ensemble de pratiques que l'on désigne sous le nom

d'*entraînement*, pratiques qui se rattachent à l'alimentation, à l'exercice, on débarrasse le corps des matières inutiles, et on y introduit les aliments propres à produire le genre de force que l'on veut obtenir : c'est ainsi que l'on prépare les jockeys, les boxeurs, les coureurs, les plongeurs, ainsi que les animaux que l'on destine à la lutte.

On reconnaît qu'ils sont propres à entrer en lice lorsque le tissu cellulaire graisseux a disparu, que la peau est devenue très-ferme, lisse, transparente, les muscles durs, saillants et très-élastiques au toucher; que la main du boxeur, placée devant une bougie allumée, est parfaitement diaphane et d'une teinte régulièrement rosée.

Cette fermeté de la peau, la densité du tissu cellulaire, résultent l'une et l'autre de l'absence de la graisse; les mailles du tissu cellulaire, revenues sur elles-mêmes, s'opposent à la production des épanchements sanguins ou séreux, conséquences ordinaires des contusions et qui déterminent les ecchymoses.

On cite tel boxeur qui pendant nombre d'années avait été constamment vainqueur, et qui du premier coup fut mis hors de combat pour avoir négligé de se préparer par l'entraînement.

Avant de se soumettre au régime, un boxeur pesait, par exemple, soixante-dix kilogrammes; au bout de quelques jours, il n'en pèse que soixante, et peu de temps après il en pèse de nouveau soixante-dix, plus ou moins, selon son organisation; c'est par des purgatifs, par les sueurs et la diète qu'on opère la soustraction; c'est par un exercice gradué, régulier, une alimentation ap-

propriée, essentiellement azotée, qu'on répare les pertes.

La méthode consiste à *retrancher les mauvaises chairs* et *en faire de neuves*, *plus fermes*, *plus saines*.

La déperdition est plus grande dans les premiers jours que dans les subséquents.

Influence des engrais sur les végétaux. — Si l'influence de l'homme sur la matière animale est puissante, elle n'est pas moins grande sur la matière végétale. L'habile jardinier, par certaines pratiques, change les branches en racines, les étamines en pétales, le bourgeon à fruit en bourgeon à feuilles, et *vice versa;* par une taille bien faite, il dirige la séve dans une branche au détriment d'une autre, augmente ainsi le nombre et le volume des fruits, et par la nature de l'engrais modifie la qualité.

Ce que nous avons dit des effets de l'alimentation pour les animaux, nous le dirons pour les végétaux. La vie ne s'entretient dans les plantes qu'à la condition de recevoir de la séve, et la qualité de la séve exerce sur la plante la plus grande influence.

Le grain de blé jeté dans une terre sans fumier germera, grandira, mais produira une paille souple, sans épi, bonne à faire des chapeaux ou des liens.

Si la terre a été préparée et fumée avec du fumier contenant du carbone et peu d'azote, avec du fumier de bœuf, etc., les feuilles seront vertes, larges, la tige forte, vigoureuse, mais peu résistante; elle se couchera facilement; il y aura un épi et du grain, mais dans ce grain beaucoup d'amidon et peu de gluten.

Si, au contraire, la terre a reçu du fumier azoté,

du fumier de cheval, de mouton, de pigeon, la tige sera vigoureuse, forte, résistante, et le grain renfermera d'autant plus de gluten, plus de *fibrine végétale*, que le principe azoté s'y trouvera en plus grande quantité.

En retranchant de certaines plantes l'azote qui leur est nécessaire, on donne lieu artificiellement à des exsudations de mannite, de gomme, de sucre, toutes substances non azotées, qui sont excrétées par les racines, l'écorce ou les feuilles.

On sait que les céréales, et surtout les plantes oléagineuses, dégraissent profondément le sol; que c'est à l'époque de la formation du grain que la soustraction du carbone et de l'azote est le plus considérable.

Nous voyons à cette époque la séve se porter à l'épi, la tige se dessécher, se réduire à la partie ligneuse.

Incontestablement la quantité, la nature des engrais exercent la plus grande influence sur la plante, sur le volume et la qualité des fruits.

Vous comprenez toute la différence qui doit exister, au point de vue de l'alimentation des animaux, entre l'herbe arrosée avec de l'eau pure et l'herbe arrosée avec de l'eau contenant des principes azotés, ammoniacaux, avec de l'urée;

Entre l'herbe qui vient sur la montagne et celle que fournit un terrain marécageux;

Entre du foin coupé avant la formation de la graine, lorsque la tige est encore chargée de carbone, ou du foin coupé, comme on le dit vulgairement, à l'état de maturité, c'est-à-dire lorsqu'il ne reste dans la tige que du ligneux.

Vous voyez toutes les ressources que la vulgarisation de ces notions simples et faciles peut fournir à l'hygiène générale, à la production agricole, végétale et animale.

Vous voyez que, dans le végétal comme dans l'animal, la vie ne s'entretient qu'à la condition que chaque molécule organique recevra de la séve ou du sang, et que c'est dans le liquide vivifiant que la molécule trouve les principes nécessaires à son entretien et à son développement.

Toutefois il y a entre les végétaux et les animaux cette énorme différence.

Dans le végétal, l'élément constitutif, le carbone, une fois fixé dans la tige, s'y retrouvera dans des siècles, et chaque jour une nouvelle couche, s'ajoutant aux couches déjà fixées, lui permet de croître presque indéfiniment.

Pour l'animal, au contraire, le développement est limité, l'élément assimilable fixé, après un temps assez court, est pris par le torrent de la circulation, emporté et remplacé. Dans la molécule organique animale il se fait un échange continuel d'où il résulte que l'animal d'hier n'est pas celui d'aujourd'hui, qu'il ne reste de lui que la forme.

Des expériences très-curieuses et très-concluantes demontrent que cette transmutation se fait avec une assez grande rapidité, et, quoiqu'il soit impossible de rien préciser sur le temps nécessaire pour cette opération, on sait qu'elle se fait plus rapidement dans les jeunes sujets que dans les vieux, dans les parties molles que

dans les parties dures, vingt-quatre heures suffisent pour changer la couleur des os d'un jeune pigeon auquel on fait avaler de la garance.

Après vous avoir démontré que chaque molécule organique vit et fonctionne, et que la vie ne s'y entretient qu'à la condition de recevoir du sang, il me reste à vous dire qu'elle ne fonctionne qu'à la condition de recevoir l'influx nerveux qui lui est transmis par des nerfs : c'est ce que nous vous démontrerons dans notre prochaine séance.

SEPTIÈME LEÇON.

SYSTÈME NERVEUX DE LA VIE ANIMALE : CERVEAU, MOELLE ÉPINIÈRE ET NERFS.

Influence du cerveau sur les organes; comment les impressions reçues par ces mêmes organes sont rapportées au cerveau, *paraplégie, hémiphlégie, léthargie, catalepsie;* système nerveux dans la série animale.

Nous avons vu que la digestion, la respiration, la circulation et les sécrétions n'étaient que des actes préliminaires et préparatoires de la nutrition; que c'est dans l'identification de la matière nutritive avec nos organes, qui s'en emparent et se l'approprient, que consiste la *nutrition;* que par elle s'accomplit une véritable transsubstantiation de l'aliment en nos propres tissus, et que c'est dans le sang que se trouvent les éléments de cette transsubstantiation.

Nous avons ajouté que c'était dans la molécule constituante que se faisait cette identification, que cette molécule atomique vivait et fonctionnait, et qu'elle ne fonctionnait qu'à la condition d'être en rapport avec le cerveau et de recevoir l'influx nerveux.

Cet influx nerveux, que nous ne pouvons définir et que nous soupçonnons être quelque chose d'analogue au fluide électrique, est transmis par un appareil qui se compose des *nerfs*, de la *moelle épinière* et du *cerveau*.

Les nerfs se trouvent partout.

La moelle épinière est renfermée dans la colonne vertébrale;

Le cerveau, dans la cavité du crâne.

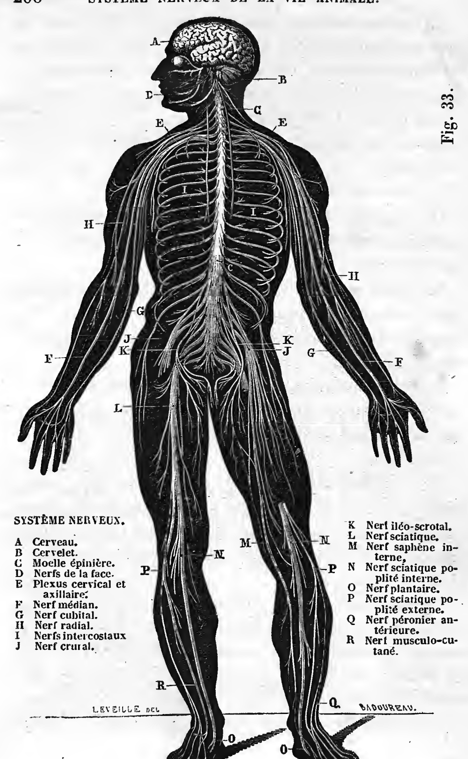
On appelle *axe cérébro-spinal* toute la portion du système nerveux comprise dans le canal rachidien et dans le crâne.

Les nerfs sont des cordons blancs filiformes, qui mettent le cerveau en rapport avec toutes les parties du corps, et qui rapportent au cerveau toutes les impressions du dehors.

D'abord capillaires, les filaments nerveux s'accolent les uns aux autres pour former des cordons, des troncs qui se rendent, soit à la moelle épinière, soit au cerveau.

De là la distinction en *nerfs spinaux* et nerfs *cérébraux*, et comme les faisceaux par lesquels ils s'implantent, soit à la moelle épinière, soit au cerveau, sont semblables de l'un et l'autre côté, on donne à ces faisceaux le nom de *paires*.

On compte de chaque côté trente et une *paires spinales* (six sacrées, cinq lombaires, douze dorsales, huit cervicales), qui mettent le cerveau en rapport avec toutes les parties des membres inférieurs, du tronc et des membres supérieurs, et douze *paires cérébrales*, qui ont reçu les noms de : 1° nerfs olfactif; 2° optique; 3° mo-


Fig. 33.
A
B
C
D
E
E
I
I
C
H
H
G
J
K
K
J
G
F
F
L
M
N
N
P
P
R
Q
O
O
LEVEILLE DEL
BADOUREAU.
SYSTÈME NERVEUX.
A Cerveau.
B Cervelet.
C Moelle épinière.
D Nerfs de la face.
E Plexus cervical et axillaire.
F Nerf médian.
G Nerf cubital.
H Nerf radial.
I Nerfs intercostaux
J Nerf crural.
K Nerf iléo-scrotal.
L Nerf sciatique.
M Nerf saphène interne.
N Nerf sciatique poplité interne.
O Nerf plantaire.
P Nerf sciatique poplité externe.
Q Nerf péronier antérieure.
R Nerf musculo-cutané.

teur oculaire commun; 4° pathétique; 5° trijumeau; 6° moteur oculaire externe; 7° facial; 8° auditif; 9° glosso-pharyngien; 10° pneumo-gastrique; 11° spinal; 12° hypoglosse, qui mettent le cerveau en rapport avec le nez, l'œil, l'oreille, la langue, le pharynx, le poumon et toutes les parties de la tête.

Pour les vaisseaux sanguins, nous avons trouvé que les radicules, en se réunissant, formaient des rameaux, des branches, des troncs. Nous avons reconnu dans cet arrangement une véritable arborisation.

Composition des nerfs. — Pour les nerfs, nous trouvons aussi des fibrilles qui se réunissent pour former des filaments, des cordons et des troncs; mais ces fibrilles ne font que s'accoler les unes aux autres, et nous reconnaissons dans leur arrangement plutôt la disposition d'un écheveau de fil que d'une arborisation.

La fibrille nerveuse, examinée au microscope, est composée de trois couches :

Au centre, on trouve une matière molle, pulpeuse, grisâtre, transparente; à l'extérieur, une gaîne celluleuse résistante, que l'on appelle *névrilème;* entre le névrilème et la matière centrale, une couche blanche assez semblable à la pulpe cérébrale (1).

Nous avons dit que notre corps était un composé de

(1) On n'est point parvenu à démontrer que les fibrilles nerveuses soient creuses à la manière des vaisseaux sanguins. Bogros, habile préparateur, montra des nerfs injectés; on lui opposa que l'injection avait pénétré entre les fibrilles et non dans les fibrilles; la mort mit fin à ses recherches, et encore aujourd'hui la question est indécise.

molécules microscopiques; et que dans chaque molécule se trouvaient une artère, une veine, un vaisseau lymphatique; nous ajoutons que de chaque molécule naît une fibrille nerveuse, et que ces fibrilles, en se réunissant, forment des faisceaux que l'on appelle nerfs.

Nerfs des membres inférieurs. — Les filets nerveux du pied, de la jambe, de la cuisse, par leur réunion, constituent de gros cordons qui se rapprochent des artères et en suivent la direction. Ces cordons ont reçu les noms de *nerfs plantaire*, *pédieux*, *tibial*, *péronier*, *poplité*, etc., selon la région dans laquelle ils sont placés.

Ces cordons se réunissent à la partie supérieure du membre, pour former deux gros troncs : l'un, postérieur, appelé *nerf sciatique*, *fig.* 33 (L), s'enfonce dans la cavité du bassin par la grande échancrure sciatique; là il se divise pour former un entrelacement appelé *plexus sacré;* ce plexus donne naissance à quatre gros troncs, qui pénètrent dans le canal rachidien par les trous qui se remarquent à la face antérieure du sacrum.

L'autre, appelé *nerf crural*, formé plus particulièrement par les nerfs qui viennent de la partie antérieure et interne de la jambe et de la cuisse, *fig.* 33 (J); arrivé dans la cavité abdominale, gagne les côtés de la colonne vertébrale, et se divise en trois branches qui pénètrent dans le canal rachidien par les ouvertures que laissent entre elles les trois dernières vertèbres lombaires.

Nerfs du tronc. — Les nerfs qui viennent du dos, des parois abdominales et des parois thorachiques se dirigent transversalement, pénètrent dans la colonne verté-

brale par les ouvertures que laissent entre elles les vertèbres lombaires et dorsales.

Nerfs des membres supérieurs. — Tous les nerfs qui viennent de la main, de l'avant-bras et du bras se réunissent en troncs principaux, appelés *palmaire*, *radial*, *cubital*, *brachial*; arrivés dans le creux de l'aisselle, ces troncs se redivisent, forment des faisceaux qui vont de l'un à l'autre cordon et constituent un entrecroisement auquel on donne le nom de *plexus axillaire*, *fig.* 33 (E).

De ce plexus résultent cinq gros troncs qui pénètrent dans le canal rachidien par les ouvertures qui se remarquent entre la première vertèbre dorsale et les quatre dernières vertèbres cervicales.

D'autres nerfs assez petits, venant du cou, pénètrent dans la colonne vertébrale et passent entre les trois premières vertèbres cervicales.

Tous ces cordons nerveux, d'autant plus volumineux et placés d'autant plus profondément qu'ils se rapprochent davantage de la colonne vertébrale, pénètrent dans le canal rachidien; en se réunissant, ils concourent à former la *moelle épinière*.

Ainsi tous les nerfs venant des membres inférieurs, du tronc, des membres supérieurs et du cou pénètrent dans le canal rachidien par soixante-deux cordons, c'est-à-dire trente et un de chaque côté, appelés *paires spinales* ou *vertébrales*. Par leur réunion ces paires forment la moelle épinière.

Nerfs de la tête. — Les douze paires de nerfs, que nous avons appelées *paires cérébrales*, qui résultent de

la réunion des filets nerveux venant de la tête ou des parties environnantes, se perdent dans le cerveau.

Moelle épinière.— On désigne sous le nom de *moelle épinière* toute la partie du système nerveux comprise dans le canal rachidien, c'est-à-dire dans la colonne vertébrale. La moelle épinière se présente sous forme d'une tige, plutôt quadrilatère que cylindrique, qui commence à la douzième vertèbre dorsale. Son volume n'est pas le même dans toute son étendue. Elle présente un premier renflement à l'endroit où s'insèrent les nerfs des membres inférieurs, et un second renflement au point où s'insèrent ceux des membres supérieurs. Cette tige médullaire ne remplit point, à beaucoup près, la cavité du canal rachidien; elle y serait flottante si elle n'était solidement fixée par des ligaments et des membranes sur lesquelles nous aurons occasion de revenir en vous parlant des membranes du cerveau.

Bulbe rachidien. — Dans sa partie supérieure la moelle épinière présente un renflement que l'on appelle *bulbe rachidien* ou *moelle allongée*, c'est là que commence le cerveau.

Protubérance annulaire.— Ce renflement se confond avec le cerveau par une nodosité appelée *protubérance annulaire* ou *pont de Varole.*

Cerveau. — On appelle *cerveau* toute la masse cérébrale qui remplit la cavité du crâne.

Cervelet. — A la partie postérieure et inférieure de cette masse on distingue le *cervelet*, dont on a fait presque un organe à part, et qui tient à la protubérance

annulaire par deux pédoncules que l'on désigne sous le nom de *pédoncules cérébelleux*.

Hémisphères cérébraux. — Le cerveau proprement dit occupe presque toute la cavité du crâne; sa forme est celle d'un ovoïde aplati latéralement, partagé d'avant en arrière par un sillon ou scissure qui en fait deux moitiés égales. Ce sillon est beaucoup plus profond et beaucoup plus apparent supérieurement, en avant et en arrière, qu'inférieurement.

Chaque moitié a reçu le nom d'*hémisphère;* chaque hémisphère tient à la protubérance annulaire par un pédoncule que l'on désigne sous le nom de *pédoncule cérébral*.

Corps calleux. — Une cloison disposée transversalement, que l'on aperçoit au fond de la grande scissure longitudinale, réunit les deux hémisphères; elle est désignée sous le nom de *corps calleux*.

Ventricules latéraux. — Au-dessous du corps calleux on trouve deux grandes cavités que l'on appelle *ventricules latéraux*. Ces ventricules sont plutôt des parois de cavité appliquées les unes contre les autres que des cavités réelles. Les parois de ces ventricules sont formées supérieurement par le *corps calleux*, inférieurement par les *corps striés*, la *bandelette fibreuse des corps striés*, la *couche des nerfs optiques*, la *voûte à trois piliers*, les *tubercules quadrijumeaux*, la *cavité digitale*, la *corne d'Ammon*, la *glande pinéale*, etc.

Ces ventricules sont séparés l'un de l'autre par une cloison très-mince, appelée *septum lucidum;* ils communiquent avec un espace qui existe entre les couches

optiques, espace que l'on appelle *troisième ventricule*. Ce troisième ventricule communique avec le quatrième, formé par le cervelet, les pédoncules, la protubérance annulaire et le bulbe rachidien.

Par son extrémité inférieure, ce quatrième ventricule présente un prolongement en forme d'entonnoir, auquel on donne le nom de *calamus scriptorius*, qui dans le fœtus humain, et seulement dans les premiers temps de la vie intra-utérine, se continue dans la moelle épinière ; mais plus tard ce canal se termine à la partie inférieure du bulbe.

La surface externe du cerveau présente des circonvolutions et des anfractuosités d'autant plus prononcées que la masse cérébrale est plus considérable. Si l'on pratique des coupes dans cette masse, on voit qu'elle est composée de deux substances : l'une, grise, forme la couche externe; l'autre, blanche, forme la couche interne.

Comme si le Créateur eût voulu mettre cette partie si importante à l'abri de tout danger, nous voyons l'axe cérébro-spinal garanti de toute part par des os dont l'ensemble forme une véritable boîte d'une grande solidité, une véritable casemate, ne présentant d'ouvertures que ce qu'il en faut pour le passage des nerfs qui communiquent avec le dehors.

Enveloppes du cerveau. — Entre les parois osseuses qui constituent cette boîte, et la pulpe nerveuse, molle et délicate, qui constitue la masse cérébrale, se trouvent trois membranes ou enveloppes, véritables organes de protection, que l'on désigne sous les noms de *dure-mère*, *pie-mère* et *arachnoïde*.

Dure-mère. — La *dure-mère* est une membrane fibreuse très-résistante, qui tapisse les os du crâne et du canal rachidien.

Non-seulement la dure-mère garantit la pulpe nerveuse du contact des os, mais, dans le canal rachidien, elle fournit des prolongements qui fixent solidement la moelle épinière et s'opposent au ballottement; dans l'intérieur du crâne elle forme des replis, de véritables cloisons, d'autant plus grands et plus forts que le cerveau est plus développé.

Un de ces replis, dirigé transversalement, fortement tendu, passe entre le cerveau et le cervelet, s'oppose à ce que le premier pèse sur le second, et pour cela a été appelé *tente du cervelet.*

Un autre repli, beaucoup plus grand que le premier, dirigé d'avant en arrière, s'enfonce entre les deux hémisphères cérébraux et empêche qu'un hémisphère pèse sur l'autre; on l'appelle *faux* ou *tente du cerveau.*

Pie-mère. — La *pie-mère* est une membrane essentiellement vasculaire, c'est-à-dire composée de vaisseaux sanguins, destinée à fournir du sang à toutes les molécules dont se compose la pulpe cérébrale.

Dans tous les organes, nous avons vu les troncs vasculaires pénétrer dans le tissu et s'y ramifier à l'infini.

S'il en eût été de même pour le cerveau, la pulpe molle et délicate qui le constitue eût été détruite ou au moins altérée par les battements des artères.

Pour parer à cet inconvénient, les troncs des artères et des veines rampent seulement à la surface de la

masse nerveuse, et ces vaisseaux se divisant et se subdivisant à l'infini, forment une membrane dont la trame ressemble assez bien à une toile d'araignée, qui enveloppe le cerveau et la moelle épinière.

De cette enveloppe partent des vaisseaux capillaires qui pénètrent dans la masse nerveuse et portent la gouttelette de sang dans chaque molécule dont elle est composée; les radicules veineuses reprennent le sang et le rapportent dans de grosses veines d'une nature particulière, que l'on appelle *sinus;* ces sinus, qui auraient pu se laisser distendre, sont solidement maintenus par les replis de la dure-mère.

Arachnoïde. — Entre la dure-mère, qui adhère aux os, et la pie-mère, qui adhère au cerveau, nous trouvons une membrane séreuse, à laquelle on donne le nom d'*arachnoïde,* comme les autres membranes séreuses dont nous avons déjà parlé, elle présente un sac sans ouverture, dont la cavité est constamment lubréfiée par de la sérosité. Cette membrane, extrêmement mince, a manifestement pour but d'empêcher l'usure qui résulterait du frottement du cerveau contre la dure-mère.

Indépendamment de ces trois membranes protectrices, on trouve dans le canal rachidien, dans le crâne et dans les ventricules du cerveau, entre l'arachnoïde et la pie-mère, un liquide peu abondant, découvert par Magendie et décrit sous le nom de liquide *céphalo-rachidien.* Ce liquide semble destiné à faire l'appoint pour remplir exactement les cavités et empêcher le ballottement.

Tous les nerfs, avons-nous dit, se rendent à la

moelle épinière ou au cerveau, c'est-à-dire à l'axe cérébro-spinal. Nous pourrions ajouter qu'ils le forment, que le cerveau même n'est qu'une agglomération des filets nerveux.

Composition de la moelle épinière. — La moelle épinière est composée de deux moitiés, l'une droite, et l'autre gauche.

Fig. 34.

MOELLE ÉPINIÈRE
vue par sa face antérieure.

A Tige médullaire.
B Cordon latéral de la moelle.
C Racine antérieure des nerfs.
D Racine postér. des nerfs.
B Renflement ganglionnaire.

Avant de se réunir à la moelle épinière, les fibrilles nerveuses, arrivées dans le canal rachidien, se redivisent pour former deux faisceaux ou racines (*fig.* 34), l'une postérieure (D) et l'autre antérieure (C). Sur la racine postérieure on remarque (E) une espèce de nodosité, de renflement d'une teinte rougeâtre, à laquelle on donne le nom de ganglion. Rien de semblable ne se remarque sur la racine antérieure.

Nous verrons plus tard que les fibrilles qui composent la racine postérieure rapportent au cerveau les impressions du dehors, que celles qui composent la racine antérieure transmettent la volonté : de là la dénomination de *racines du sentiment* et de *racines du mouvement.*

L'ensemble des fibrilles nerveuses accolées les unes aux autres représente un écheveau ou tige, que nous partagerions d'abord en deux moitiés s'il nous était pos-

sible de séparer les fibrilles droites des fibrilles gauches, et chaque moitié encore en deux, dont l'une serait composée des racines postérieures et l'autre des racines antérieures; ce qui nous a fait dire que la moelle épinière représentait une tige plutôt quadrilatère que cylindrique.

Des dépressions qui se remarquent sur toute la longueur de la tige médullaire, en avant, en arrière et latéralement, indiquent ces séparations.

Depuis la douzième vertèbre dorsale jusqu'à la première cervicale, ces quatre faisceaux sont intimement unis; mais auprès du cou ils semblent se séparer pour former le bulbe rachidien.

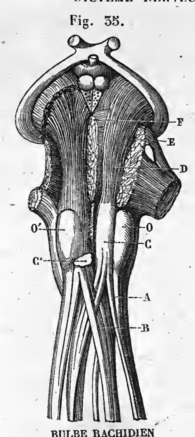
Composition du bulbe rachidien. — Dans le bulbe (*fig.* 35), les deux faisceaux antérieurs sont désignés sous le nom d'*éminences pyramidales* (C); les deux faisceaux postérieurs, sous celui d'*éminences restiformes*. Entre ces deux éminences on trouve un faisceau assez volumineux que l'on appelle *innominé*.

Dans l'espace qui résulte de l'écartement des éminences pyramidales et restiformes, on trouve de chaque côté un corps de forme arrondie : ce sont les *éminences olivaires* (O).

Le bulbe rachidien se trouve ainsi composé de huit éminences ou faisceaux : deux *pyramides antérieures*, deux *postérieures* ou *restiformes*, deux *intermédiaires* ou *innominées*, et deux *éminences olivaires*.

Les fibrilles qui composent ces faisceaux s'entrecroisent : les fibres de droite se portent à gauche, celles de gauche à droite, d'autres d'avant en arrière ou d'ar-

Fig. 35.



BULBE RACHIDIEN

Vu par sa face antérieure.
Entrecroisement des fibres médullaires.

A Faisceau externe du cordon antérieur de la moelle.
B Faisceau interne s'entrecroisant avec celui du côté opposé.
C Éminence pyramidale antérieure gauche
C' Éminence pyramidale antérieure droite enlevée.
D Prolongement des pyramides formant les pédoncules cérébraux.
E Fibres annulaires du bulbe coupé.
F Fibres annulaires de la protubérance.
OO' Éminences olivaires.

rière en avant, et quelques-unes arrivent au cerveau sans entrecroisement.

Composition de la protubérance annulaire. — De cet entrecroisement résulte la *protubérance annulaire*, ou *pont de Varole*, d'où sortent quatre gros troncs auxquels on donne le nom de *pédoncules* (D).

Pédoncules. — Deux de ces pédoncules, se portant en arrière, forment le cervelet; on les appelle *pédoncules cérébelleux.* Deux, se portant en avant, concourent à la formation du cerveau; on les appelle *pédoncules cérébraux.*

Je n'entreprendrai pas de vous décrire minutieusement la marche que suivent ces myriades de fibrilles pour former ce qu'on appelle le *corps calleux*, les *ventricules*, la *cavité digitale*, la *corne d'Ammon*, les *commissures*, le *septum lucidum*, les *corps striés*, la *voûte à trois piliers*, les *couches optiques*, la *glande pinéale*, les *tubercules quadrijumeaux*, l'*aqueduc de Sylvius*, etc., détails minutieux qui ont été étudiés avec soin, connus dans la plus

haute antiquité, et sur l'usage desquels nous ne savons encore que peu de chose.

Il nous suffira de savoir que les nerfs de toutes les parties du corps aboutissent au cerveau, sauf ceux qui concourent à la formation du grand sympathique ; que les fibres qui composent les nerfs spinaux, après avoir formé la moelle épinière, le bulbe rachidien, la protubérance annulaire, se présentent sous l'aspect de quatre gros faisceaux ou pédoncules; que deux sont postérieurs et deux antérieurs; que les myriades de fibrilles qui composent chacun de ces pédoncules semblent s'écarter, se placer à côté les unes des autres pour former une espèce de membrane très-mince, disposée en sac.

Composition de la masse cérébrale. — Chacun de ces pédoncules donne ainsi naissance à une espèce d'ampoule, de sac, de vessie complétement vide.

Chaque vessie, ratatinée, repliée sur elle-même, concourt à former une masse qui constitue les hémisphères du cerveau et du cervelet.

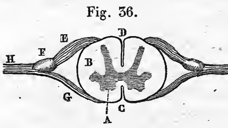
De là les nombreuses circonvolutions et anfractuosités de la masse cérébrale; de là les cavités ou ventricules que l'on rencontre dans le cerveau, et que l'on dit, avec raison, être plutôt des parois de cavité appliquées les unes contre les autres que des cavités réelles, disposition qui devient très-évidente lorsque, dans certains cas d'hydropisie, de l'eau s'accumulant dans l'une ou l'autre de ces poches, la distend, fait disparaître les anfractuosités et la ramène à la condition d'un véritable *sac*.

Le cerveau se trouve ainsi formé non-seulement de tous les nerfs qui se sont réunis pour former la moelle épinière, mais encore de tous les nerfs qui reviennent de la tête et des parties environnantes, et que nous appelons nerfs cérébraux ou crâniens.

Disposition de la matière blanche et de la matière grise dans la moelle épinière et dans le cerveau. — En vous parlant de la texture de la fibrille nerveuse, nous avons dit que cette fibrille, vue au microscope, était composée au centre d'une matière molle, pulpeuse, albuminoïde ; à l'extérieur d'une gaîne celluleuse appelée névrilème ; qu'entre la couche albuminoïde et le névrilème se trouvait une couche blanche analogue pour la consistance à la matière cérébrale.

En se réunissant pour former l'axe *cérébro-spinal*, la fibrille se décompose, le *névrilème* disparaît, la matière *grise*, ou au moins une partie, se sépare de la matière *blanche*.

Fig. 36.



COUPE TRANSVERSALE DE LA MOELLE.

A Substance centrale grise.
B Substance corticale blanche.
C Sillon médian antérieur.
D Sillon médian postérieur.
E Racine postérieure.
F Renflement ganglionaire.
G Racine antérieure.

Pour la moelle épinière on trouve la matière blanche à la circonférence, et la matière grise ou albuminoïde à la partie centrale de la tige. Pour le cerveau et le cervelet, c'est le contraire. Cependant dans quelques parties centrales du cerveau, telles que les *corps striés*, la *couche des nerfs optiques*, les *tubercules quadriju-*

meaux, la *protubérance annulaire*, on trouve à la fois de la substance grise et de la substance blanche.

Examinée au microscope, la matière *blanche* paraît filiforme; soumise à l'action d'un filet d'eau, les filaments s'isolent les uns des autres.

La matière *grise*, au contraire, paraît globuleuse, formée de corpuscules.

Pour beaucoup de physiologistes, la matière *grise* serait le siége de la perception, et la matière *blanche* un organe de transmission.

Par cet exposé très-succinct et sûrement très-incomplet de l'ensemble du système nerveux, nous avons vu qu'au moyen des nerfs la très-grande majorité des parties qui composent le corps sont en rapport avec le cerveau;

Que dans chaque cordon nerveux il y a des fibrilles sensitives, c'est-à-dire qui reçoivent et apportent les impressions du dehors, et que pour cela on appelle *nerfs du sentiment* (*fig.* 34) (D), et d'autres qui transmettent la volonté, et que l'on appelle *nerfs du mouvement* (C).

Paralysie. — S'il nous restait quelque doute sur la fonction des nerfs, il suffirait de nous rappeler ce qui arrive lorsque, mal placé sur une chaise, nous comprimons le *nerf sciatique* entre le pied de la chaise et l'os du bassin.

Momentanément la jambe cesse d'agir; elle n'est plus soumise à notre volonté; elle refuse de supporter le poids du corps; les impressions reçues par elle ne sont plus rapportées au cerveau ; on peut impunément couper, déchirer les chairs sans que nous en ayons

la conscience ; il y a *paralysie* momentanée ; et si, au lieu d'une simple compression, il y avait destruction du cordon nerveux, la paralysie serait définitive.

Ce que nous disons du nerf sciatique par rapport à la jambe, nous le dirions de tous les nerfs et pour toutes les parties du corps. Tout le monde connaît l'engourdissement qui survient à la main, et surtout aux deux derniers doigts, par la compression du nerf cubital, lorsque le coude heurte brusquement contre l'angle d'un meuble ; en coupant le nerf sciatique, ou tout autre nerf, il y a paralysie d'un membre ou d'une partie du membre seulement.

Paraplégie. — Si, au lieu de couper un nerf, on coupe la totalité de la moelle épinière à l'endroit où les deux nerfs sciatiques se réunissent, il y a *paraplégie*, c'est-à-dire paralysie des deux membres inférieurs, et si la section avait lieu plus haut, il y aurait paralysie des membres inférieurs et de la partie inférieure du tronc, et des bras tout à la fois, etc., selon la hauteur à laquelle existerait la lésion : phénomènes que les chasseurs remarquent souvent lorsqu'un grain de plomb pénètre dans la moelle épinière d'un quadrupède ; l'animal, dont le train de devant est encore docile à la volonté, fait de vains efforts pour entraîner la partie postérieure du corps, rebelle à l'action du cerveau.

C'est un exemple que l'on peut renouveler à volonté sur des animaux vivants, et qui se produit souvent dans les combats de taureaux lorsque le *torréador* enfonce son épée à l'union de la tête avec le cou ; s'il est assez heureux pour diviser la moelle épinière, il fait rouler à

ses pieds le superbe animal, tout à l'heure furieux et devenu immédiatement impuissant.

Une simple compression du cerveau amène des phénomènes analogues; il suffit d'appliquer le doigt sur le crâne d'un animal encore jeune pour déterminer la compression du cerveau et l'anéantissement de toutes les facultés cérébrales.

Hémiplégie. — Si, au lieu d'une coupe transversale sur la totalité de la moelle épinière, la section n'intéresse qu'une des moitiés latérales, un des côtés du corps seulement est paralysé, et l'autre côté reste en rapport avec le cerveau : il y a *hémiplégie,* qui affectera d'autant plus de parties que la lésion se rapprochera davantage du cerveau.

Ainsi s'expliquent toutes les nuances que peut présenter la *paraplégie* ou l'*hémiplégie*, et ce qui arrive nécessairement si le cerveau en totalité, ou simplement un point du cerveau, ou un des hémisphères seulement, est détruit ou momentanément comprimé, comme cela arrive dans les congestions cérébrales. Nous avons dit que dans la protubérance annulaire les fibrilles nerveuses s'entrecroisent; il résulte de cet entrecroisement que si c'est l'hémisphère droit qui est congestionné, c'est le côté gauche qui est paralysé, et *vice versa.*

Perte du sentiment. — Si la lésion, au lieu d'intéresser la moitié, droite ou gauche, de la moelle épinière, n'intéressait que la partie postérieure, composée, comme vous le savez, des fibrilles sensitives, il y aurait perte du sentiment, c'est-à-dire que les impressions du dehors ne seraient plus rapportées au cerveau; mais le mouve-

ment serait conservé, puisque nous supposons la partie antérieure de la moelle restée saine.

Dans cette condition, le malade peut exécuter des mouvements, faire des efforts pour se déplacer, marcher même, mais avec incertitude, sans savoir si les pieds reposent sur le sol; nous le voyons avec son pied tâtonner, chercher la terre. On peut impunément faire éprouver aux membres toutes sortes de tortures, déchirer même les chairs sans que le patient en ait la conscience.

Perte du mouvement. — Si, au contraire, la lésion intéresse la partie antérieure de la moelle épinière, et que la partie postérieure reste saine, la sensibilité est conservée et le mouvement anéanti. Dans cette condition les mouvements sont impossibles; le malade cloué sur son lit apprécie les violences exercées sur ses membres, il se plaint; mais il ne peut exécuter le moindre mouvement.

Ce point de science est généralement admis et confirmé par des cas pathologiques nombreux et par des expériences physiologiques que l'on peut répéter à volonté : si, sur un animal vivant, on coupe la racine postérieure d'un nerf, le sentiment est anéanti dans les parties auxquelles il correspond et le mouvement est conservé; si l'on coupe les racines antérieures, c'est le contraire qui a lieu.

M. Brown-Sequare a démontré qu'en coupant transversalement seulement une partie de la moelle épinière, la transmission nerveuse continue à se faire si la substance grise qui se trouve au centre de cette tige reste intacte, et que cette transmission cesse immédiatement

si on la détruit, lors même que la plus grande partie des faisceaux blancs restent intacts.

CONSÉQUENCES DE LA LÉSION DES RACINES POSTÉRIEURES OU ANTÉRIEURES.

CATALEPSIE. — LÉTHARGIE.

Selon la hauteur à laquelle existera la lésion, les effets seront bien différents.

Catalepsie. — Dans le cas de lésion de la partie postérieure, avons-nous dit, il y a perte du sentiment, et le mouvement est conservé.

Si la lésion existe à la partie inférieure et postérieure de la moelle épinière, le sentiment est anéanti dans les membres inférieurs; mais le malade peut encore marcher : par ses yeux, il voit si la jambe est élevée ou abaissée; par ses mains appliquées sur ses cuisses, il s'assure que le pied pose sur le sol.

Si la lésion monte, on voit successivement la sensibilité s'éteindre d'abord dans la partie inférieure, et bientôt dans tout le tronc.

La lésion gagne-t-elle la région cervicale, la sensibilité s'éteint dans le membre supérieur : l'impression reçue par la main ne dira plus si le pied repose sur le sol; cependant, dans cette condition, le malade peut encore marcher, entendre les conseils d'un ami, voir la porte et se diriger de ce côté.

Si la lésion continue sa marche ascendante, si elle atteint la partie postérieure du bulbe rachidien, elle compromet les nerfs auditifs, le malade n'entend plus, et, en supposant que les nerfs optiques ne soient point

lésés, il voit encore ce qui se passe autour de lui, exécute des mouvements qui manifestent sa volonté, puisque la partie antérieure de la moelle est restée saine ; mais, si les tubercules quadrijumeaux, d'où les nerfs optiques tirent leur origine, sont atteints, la vision est anéantie, et le malade n'a plus conscience des objets extérieurs ; il ne reçoit plus les impressions du dehors, il n'a plus de volonté, et cependant il vit, il agirait même si une volonté se substituait à celle qui lui manque.

C'est ce qui arrive dans la *catalepsie :* le patient conserve les attitudes qu'on veut lui donner.

Lors même que toute la partie postérieure de la moelle épinière est saine, des phénomènes en tout semblables à ceux que nous avons indiqués, doivent se produire, si la partie du cerveau à laquelle se rendent les nerfs du sentiment est détruite ou simplement comprimée, et la catalepsie peut n'être que momentanée, passagère, si la compression cesse.

Nous comprenons que la perte du sentiment puisse n'exister que d'un seul côté, mais alors les effets seront bien différents de ce que nous venons de voir, puisque les impressions du dehors continueront à être rapportées au cerveau par le côté sain. Si la perte du sentiment est limitée à un ou à quelques organes, le malade ne s'en aperçoit pas tout d'abord ; c'est ainsi que la vision, l'audition, sont perdues d'un côté, et quelquefois depuis longtemps, sans qu'il s'en doute. La sensibilité diminue graduellement dans un des membres sans que le patient en tienne compte ; ce n'est que lorsque la maladie est déjà très-avancée qu'il se rappelle

que depuis longtemps son pied *buttait*, attrapait le bord du tapis, que sa main saisissait moins bien les objets.

Pour nous, la catalepsie est une lésion des nerfs du sentiment.

Léthargie. — Si la lésion, au lieu d'intéresser la partie postérieure, c'est-à-dire la partie sensitive de la tige médullaire, affecte la partie antérieure, la partie motrice, les impressions du dehors continuent à être rapportées au cerveau; mais le cerveau ne peut réagir sur le corps, la volonté ne peut plus être transmise, et, selon la hauteur à laquelle existe la destruction, les conséquences sont très-différentes.

En supposant la lésion dans la région lombaire, le mouvement cesse dans les membres inférieurs, et la sensibilité reste intacte. En supposant l'altération dans la région dorsale ou cervicale, au-dessus de l'insertion des nerfs brachiaux, il y a cessation du mouvement dans les membres inférieurs, dans le tronc, dans les membres supérieurs, et le sentiment est parfaitement conservé. Si la maladie fait des progrès, si elle gagne la partie la plus élevée de la région cervicale, l'individu ne peut remuer ni les membres, ni le tronc, ni la tête; mais les mouvements de la langue, des yeux, de la face, sont encore possibles, et le patient peut encore manifester son existence, ses besoins; car il voit, il entend, il sent, il a la conscience de ce qui se passe autour de lui. Mais, si la maladie continue à faire des progrès, si elle atteint le nerf grand hypoglosse, qui se distribue aux muscles de la langue, le nerf facial,

qui se distribue aux muscles de la face, ou les nerfs qui se distribuent aux muscles des yeux, le malade ne peut exécuter aucun mouvement, et cependant il voit, il entend, puisque les nerfs optiques, auditifs sont sains; il a le sentiment, puisque la partie postérieure de la moelle est saine. Mais comment manifestera-t-il son existence? On le pincera, on lui fera des incisions dans la paume des mains, on le tournera et retournera : peines inutiles, le mouvement est impossible; on le croira mort, on le mettra dans le linceul; cependant il voit, il entend, il a la conscience de ce qui se passe autour de lui. C'est la condition dans laquelle se trouve le léthargique, et les malheureux qui ont eu le bonheur de se réveiller à temps nous disent ce qu'ils ont vu et entendu.

Pour nous la *catalepsie* est une lésion des nerfs sensitifs, et la *léthargie*, une lésion des nerfs moteurs.

Nous comprenons qu'un épanchement puisse ne déterminer que des accidents momentanés, et le malade revenir à l'état de santé si la résorption est possible; mais, si la partie du cerveau à laquelle aboutissent les nerfs du mouvement ou du sentiment est détruite, partie que la science ne peut encore préciser, les mouvements sont anéantis pour toujours.

Cette théorie de la *catalepsie* et de la *léthargie*, formulée par nous depuis plus de vingt ans, nous paraît tout aussi incontestable que l'explication de la *paraplégie* et de l'*hémiplégie*, admise sans contestation. Il est vrai que la connaissance des nerfs du sentiment et du mouvement ne date que de la première moitié de ce siècle.

Considérations phrénologiques. — S'il nous est bien démontré que les nerfs servent à transmettre les impressions du dehors, et que le cerveau est l'organe ou l'instrument d'appréciation, il ne nous répugnera point de croire que cette faculté de comparer, de rapprocher, de juger, de déduire des conséquences d'une impression produite, n'est possible qu'autant qu'il y a un cerveau, et que la pulpe cérébrale est saine; il ne nous répugnera point de croire que cette appréciation doit être d'autant plus parfaite, plus complète que l'organe sera plus développé.

Cette opinion n'est pas nouvelle, elle est de tous les temps; elle est, je crois, adoptée par tout le monde. Il n'est venu à personne l'idée de reproduire les César, les Alexandre avec de petites têtes; les statues que nous a laissées l'antiquité en font foi.

Pour nous, le cerveau n'est qu'un instrument, un appareil comme tout autre organe, comme l'estomac, le foie, le rein, etc.

Il nous paraît démontré que les facultés intellectuelles sont en raison du développement et de l'intégrité de toutes les parties du cerveau.

Incontestablement toutes les têtes humaines ne se ressemblent pas, et ici par tête nous entendons la cavité crânienne dans laquelle se trouve renfermé le cerveau, et nous sommes de ceux qui pensent que l'organe remplit exactement la cavité, que la boîte se moule sur l'organe. Nous abordons, comme vous voyez, franchement le système de Gall, avec l'espoir de vous faire partager notre conviction, malgré toutes les moqueries

dont cette théorie a été l'objet depuis bientôt un siècle.

Maintenant faut-il croire avec Gall, Spurzheim et leurs sectateurs, que chaque circonvolution du cerveau est le siége d'une faculté particulière, et que nous avons autant de facultés que de *bosses?* Faut-il croire que la science est assez avancée pour affirmer qu'avec le doigt appliqué sur un point du crâne, nous couvrons sûrement l'instrument ou l'organe d'une faculté particulière? Je ne suis pas assez savant pour affirmer une telle assertion. Que des hommes comme Gall et Spurzheim, d'une haute intelligence, de connaissances profondes, qui ont consacré une longue carrière à ce genre de recherches, soient arrivés à cette conviction, on le conçoit; la nôtre ne va pas si loin.

Réduisant notre examen phrénologique aux quatre grandes divisions du cerveau : régions antérieure, supérieure, latérale et postérieure, nous croyons pouvoir affirmer que toutes les fois que la partie antérieure est très-développée, c'est-à-dire que le front est large, élevé, saillant, proéminent, l'individu est remarquable par sa mémoire.

Si la partie supérieure est très-développée comparativement aux autres dimensions, le sujet est remarquable par sa disposition à l'esprit de création; tels sont les poëtes qui nous font des descriptions saisissantes de batailles auxquelles ils n'ont jamais assisté, les peintres qui reproduisent les traits des César et des Alexandre, et qui n'arrivent jamais à reproduire avec vérité les traits des personnes avec lesquelles ils vivent habituellement.

Si, au contraire, les parties latérales sont très-développées comparativement aux autres dimensions, nous en conclurons que la faculté de rapprocher, de comparer les faits est très-grande.

Si la partie postérieure est très-développée, les facultés communes à l'homme et à la bête seront aussi très-développées.

Devrons-nous en conclure que l'individu qui aura un beau front, c'est-à-dire un front large, élevé, saillant, sera sûrement un homme de génie?

Il retiendra tout ce qu'il aura vu, entendu, tout ce qu'il aura lu; mais, s'il n'a rien dans les parties latérales, il n'en déduira aucune conséquence; tels sont certains conteurs, aussi bavards que crédules, auxquels on donne des fagots à promener.

Si avec le développement de la partie antérieure se rencontre un grand développement de la partie supérieure, et rien dans les parties latérales, l'individu sera remarquable par sa mémoire; non-seulement il racontera tout ce qu'il aura vu, lu et entendu, sans en déduire aucune conséquence, mais il y ajoutera, *il brodera*, comme on dit vulgairement.

En supposant les parties latérales très-développées, avec un front large et saillant, mais rien dans la partie supérieure, l'individu pourra savoir une infinité de choses, il les comparera, s'assurera qu'elles sont bien conformes à ce qu'on lui a appris; mais il n'inventera rien, il ne se servira point des matériaux acquis pour construire un édifice nouveau; tels sont les individus qui ne jurent que sur la parole du maître.

En admettant un grand développement de la partie antérieure du cerveau, des parties latérales et supérieure, faudrait-il en conclure que cette disposition constitue une organisation parfaite ? Cette disposition indiquera beaucoup de mémoire, une grande faculté de combiner, de comparer, de rapprocher, de déduire des conséquences. L'individu concevra de bons plans; mais, si la partie postérieure n'est pas suffisamment développée, il manquera de courage et de persévérance pour l'exécution, s'il est vrai que c'est dans la partie postérieure de la tête que se trouve le courage, faculté commune à l'homme et à la bête.

Admettrons-nous avec Gall plusieurs genres de mémoire, plusieurs genres de combinaisons, etc.? Ce savant physiologiste admet la mémoire des faits, des lieux, des couleurs, des sons, des chiffres, etc.; divisant la partie antérieure du cerveau en plusieurs loges, il admet que le siége de telle ou telle mémoire est d'autant plus rapproché des parties latérales de la tête qu'il nécessite plus d'efforts de combinaison : ainsi il place la mémoire des lieux tout près de la ligne médiane, et la mémoire des chiffres auprès de l'angle externe de l'œil.

Quant aux *combinaisons*, il fait résider les bonnes en avant, très-près du front, et les mauvaises en arrière, au-dessus de l'oreille, et celles qui nécessitent de l'idéalité à la partie la plus élevée du crâne; il en est de même des dispositions, qu'il suppose d'autant meilleures qu'elles résident dans la partie la plus élevée du cerveau et plus près de la ligne médiane.

Je laisse à d'autres le soin de compléter votre enseignement sur ce point.

Faut-il en conclure avec les fatalistes que, nés avec telle ou telle disposition, nous serons obligés d'en subir les conséquences? Sûrement non. Comme tous nos autres organes, le cerveau se développe ou s'atrophie en raison de l'exercice. Tel sujet naît avec peu ou point de mémoire; par l'exercice la partie du cerveau dans laquelle réside cette faculté se developpe. Tel sujet naît avec une disposition au vol, au meurtre, etc.; obligez-le à exercer ses bonnes facultés, à ne jamais penser, ou au moins à ne jamais céder à son mauvais penchant, avec le temps les *bosses* de la bienveillance, du respect de la propriété d'autrui se développeront, et celles du vol, du meurtre s'annihileront, s'atrophieront.

Les faits à l'appui de cette opinion sont trop nombreux, l'influence de l'éducation sur le moral est trop connue pour que nous ayons besoin de nous appesantir sur ces grandes vérités.

Les facultés doivent nécessairement se contre-balancer les unes les autres. Ainsi tel individu qui a une disposition au meurtre résistera à son penchant si la partie dans laquelle réside l'amour du prochain est également développée; mais si un jour la partie du cerveau dans laquelle réside cet amour du prochain devient malade, il cède à son malheureux penchant, lors même que cette disposition au meurtre serait très-faible. C'est ainsi que nous voyons des personnes qui pendant une longue carrière ont acquis l'estime de tout le monde, devenir tout à coup des hommes furieux et dangereux. L'altération

de telle ou telle partie de la masse encéphalique suffit pour amener ces sortes de désordres, les bons ou les mauvais instincts peuvent prédominer instantanément, selon que telle ou telle partie du cerveau devient malade. Tout le monde connaît ce que peut sur le moral un accès de fièvre cérébrale ou tout autre lésion du cerveau; le *délire*, la *folie*, la *manie*, l'*idiotisme*, sont les conséquences d'une mauvaise organisation ou d'une altération du cerveau.

L'intégrité de toutes les parties du cerveau n'est pas nécessaire pour que la vie s'entretienne.

On peut détruire telle ou telle partie du cerveau sans que la vie cesse, pourvu qu'on avise au moyen de suppléer aux facultés que la lésion doit anéantir.

Les belles expériences de M. le professeur Flourens ne laissent aucun doute sur ce sujet.

Ce savant physiologiste a enlevé sur des animaux, tantôt la totalité des hémisphères cérébraux, tantôt la totalité du cervelet, tantôt les tubercules quadrijumeaux, et la vie a pu se prolonger plusieurs mois après ces mutilations.

Il a remarqué que ceux auxquels il avait enlevé les hémisphères cérébraux étaient privés de volonté, de mémoire;

Que ceux auxquels il avait enlevé le cervelet ne pouvaient plus coordonner leurs mouvements;

Que ceux auxquels il avait enlevé les tubercules quadrijumeaux étaient frappés de cécité.

A d'autres animaux de même espèce il a fait avaler de l'opium, et il a vu qu'à mesure que l'opium se digérait

ils tombaient exactement dans la même condition que ceux auxquels il avait enlevé les hémisphères cérébraux. A l'examen du cerveau il a trouvé que les hémisphères étaient congestionnés et les autres parties restées saines.

A d'autres il a fait prendre de l'alcool; ceux-là ont présenté exactement les mêmes phénomènes physiologiques que ceux auxquels il avait enlevé le cervelet, et, à l'examen cadavérique, le cervelet a été trouvé congestionné et les autres parties saines.

A d'autres il a fait avaler de l'extrait de belladone, qui a produit un effet analogue à l'ablation des tubercules quadrijumeaux.

Les animaux soumis à ces mutilations ont pu vivre plusieurs mois, et eussent vécu un temps plus long si l'on eût continué à pourvoir à leurs besoins; il ne suffisait pas, pour ceux qui avaient perdu la volition, de mettre devant eux des aliments; comme ils étaient en même temps privés de la mémoire, il fallait faire pénétrer les aliments jusqu'au fond de la bouche, alors ils avalaient et digéraient.

Ceux, au contraire, qui n'étaient privés que de la faculté de coordonner les mouvements se rappelaient le lieu où étaient les aliments; ils faisaient des efforts pour se diriger de ce côté; mais, comme l'ivrogne, ils allaient à droite, à gauche ou à reculons.

Tout le monde connaît les effets du chloroforme sur le système nerveux, tout le monde sait que l'action de l'agent anesthénisant est successive et progressive; que d'abord elle se manifeste par la perte de l'intelligence,

puis de l'équilibre, puis du sentiment, et enfin du mouvement, et que la mort survient si cet état se prolonge. Ne vous semble-t-il pas voir le chloroforme exerçant son influence, d'abord sur les hémisphères cérébraux, siége de l'intelligence ; sur le cervelet, qui préside à la coordination des mouvements ; puis sur la moitié postérieure des filets nerveux de la moelle épinière, siége du sentiment ; sur ceux de la moitié antérieure, siége du mouvement, et enfin sur la moelle allongée, où s'insèrent les nerfs qui mettent les organes essentiels à la vie en rapport avec le cerveau.

Nous avons vu que les nerfs aboutissent au cerveau, que le cerveau est une dépendance des nerfs, que les nerfs sont des organes de transmission, et le cerveau l'organe ou l'instrument d'appréciation, et nous croyons vous avoir démontré que la faculté de comparer, de déduire des conséquences est d'autant plus grande que la masse cérébrale est plus développée.

Système nerveux dans la série animale. — S'il peut nous rester quelque doute sur ces différents points de physiologie, un rapide examen dans le domaine de l'anatomie comparée suffira pour les dissiper. Par cet examen nous verrons que tous les animaux ont des nerfs, mais que tous n'ont pas de cerveau, et, en passant dans cet examen de la partie inférieure de l'échelle zoologique à la partie supérieure, nous verrons que le cerveau est d'autant plus développé qu'on se rapproche davantage de l'homme, qui en occupe le faîte.

Dans les animaux inférieurs nous verrons les nerfs se rendre à de petits renflements auxquels on donne le

nom de ganglions et qui forment comme autant de cerveaux isolés.

Nous verrons ces ganglions se rapprocher, se réunir pour former un centre unique de renflements ou lobes que nous reconnaîtrons pour être ceux auxquels nous avons donné pour le cerveau humain les noms de cervelet, de tubercules quadrijmeaux et d'hémisphères cérébraux. D'abord isolés, ces lobes se rapprochent, les antérieurs, qui étaient les plus petits deviennent les plus volumineux et successivement recouvrent les lobes moyens, puis les lobes postérieurs.

Fig. 37. Fig. 38.

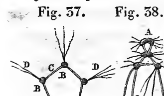


Fig. 37.
SYSTÈME NERVEUX DES RAYONNÉS

BB Ganglions.
C Cordons nerveux réunissant les ganglions pour en former l'anneau œsophagien.
D Filets nerveux provenant de chaque bras.

Fig. 38.
SYSTÈME NERVEUX DES MOLLUSQUES GASTÉROPODES.

A Ganglion œsophagien.
B Ganglion ventral.
C Filets nerveux.

Rayonnés. — Dans les animaux rayonnés (*fig.* 37), tels que l'étoile de mer, des nerfs ramifiés à l'infini dans chaque bras dont se compose l'animal, marchent parallèlement l'un et l'autre et aboutissent à un renflement ou ganglion. Nous trouvons autant de ganglions que de bras, et tous ces ganglions communiquent les uns aux autres par des filaments qui forment un véritable anneau, au milieu duquel se trouve l'ouverture œsophagienne.

Les impressions produites sur ces nerfs sont rapportées à l'un de ces ganglions, mais elles n'arrivent que tardivement aux autres; aussi un bras ne peut venir immédiatement au secours de l'autre.

Mollusques.—Dans d'autres mollusques, comme le co-

limaçon (*fig.* 38), de nombreux filets nerveux se rendent de toutes les parties du corps à des ganglions déjà un peu plus rapprochés, communiquant les uns aux autres par des cordons assez courts, formant, comme dans les précédents, un anneau autour de l'ouverture buccale.

Fig. 41. Fig. 40. Fig. 39.

Fig. 39.
SYSTÈME NERVEUX DES ARTICULÉS.
(CHENILLE).
A Anneau œsophagien.
B Ganglion correspondant à chaque anneau.
C Cordons interganglionnaires.
D Filets nerveux.

Fig. 40.
(CRYSALIDE).
B Anneau œsophagien.
C Cordons interganglionnaires.
D Filets nerveux.
A' Plusieurs ganglions réunis.

Fig. 41.
(PAPILLON).
A' Réunion d'un plus grand nombre de ganglions.

Articulés. — Dans ces animaux, dont le corps est composé d'anneaux rapprochés, tels que ver à soie, sangsue, etc. (*fig.* 39), les ganglions se placent à la suite les uns des autres, communiquent entre eux par deux filets nerveux, et forment une espèce de chapelet qui s'étend depuis la bouche jusqu'à l'extrémité anale.

Chaque ganglion reçoit les filets nerveux venant de chaque anneau et constitue autant de petits cerveaux indépendants l'un de l'autre.

Chenille. — Dans la chenille, dans l'animal à l'état de larve, tous les ganglions sont d'égale grosseur.

Chrysalide. — Dans la chrysalide (*fig.* 40), plusieurs ganglions se rapprochent, se touchent et forment un commencement de centralisation.

Fig. 43. Fig. 42.

Fig. 42.
SYSTÈME NERVEUX DES CRUSTACÉS (ÉCREVISSE).
A Anneau œsophagien.
B Ganglions.
C Cordons interganglionnaires.
A' Ganglions réunis.

Fig. 43.
SYSTÈME NERVEUX DES ARACHNIDES (ARAIGNÉE).
A' Centralisation des ganglions.
B Ganglion splanchnique.
D Cordons interganglionnaires.

Papillon. — Et si de la chrysalide nous passons au papillon (*fig.* 41) (insecte à l'état parfait), nous trouvons un plus grand nombre de ganglions réunis, un plus grand nombre de filets nerveux se rendant à un même centre.

Crustacés. — Nous trouverons la même disposition dans les crustacés, dans l'écrevisse de rivière (*fig.* 42).

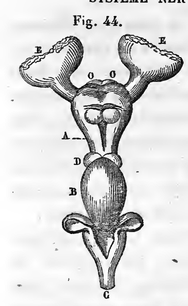
Arachnides. — Et si du papillon, des crustacés, nous passons aux arachnides, tels que l'*araignée* (*fig.* 43), les *scorpions*, nous trouvons une centralisation encore plus grande.

Tous les nerfs se rendent à deux ganglions : l'un, très-volumineux, placé dans le voisinage de la bouche, reçoit tous les nerfs du tronc, de la tête et des pattes; l'autre, beaucoup plus petit, placé dans le ventre, reçoit tous les nerfs venant des parties environnantes, et communique avec le premier par deux cordons.

Déjà l'animal a l'instinct de faire sa toile, de combiner ses mouvements de manière à saisir sa proie; déjà il a un instrument d'appréciation.

Ces ganglions doivent-ils être rangés dans le système nerveux de la vie animale ou de la vie organique? Cette question, souvent agitée, n'est point encore résolue;

Fig. 44.



SYSTÈME NERVEUX DES POISSONS CARTILAGINEUX (RAIE).

A Tubercules cérébraux.
B Lobe postérieur ou cervelet.
C Bulbe rachidien.
D Lobe moyen ou optique.
D Pédoncule o factif.
O Lobe olfactif.

incontestablement ils participent de l'un et l'autre système.

Poissons cartilagineux. — Si des arachnides nous passons aux poissons cartilagineux : squales, raies, chiens de mer, etc. (*fig.* 44), nous trouvons une moelle épinière débarrassée de la pulpe nerveuse, et un cerveau; mais les ganglions qui doivent former la masse cérébrale que nous avons désignée sous les noms de cervelet, de tubercules quadrijumeaux, d'hémisphères, ne sont point encore réunis : ils tiennent les uns aux autres par de gros pédoncules.

Fig. 45.

SYSTÈME NERVEUX DES POISSONS OSSEUX (CARPE).

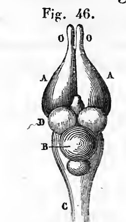
A Tubercules cérébr.
B Cervelet.
C Bulbe rachidien.
N Nerfs optiques.
O Lobe olfactif.

Poissons osseux. — Si des poissons cartilagineux nous passons aux poissons osseux, comme le brochet, la carpe, etc. (*fig.* 45), les centres nerveux, cervelet, tubercules quadrijumeaux, hémisphères, que nous désignerons sous le nom de renflements postérieur, moyen et antérieur, se touchent; mais nous remarquons que les ganglions antérieurs sont encore très-petits comparativement aux ganglions postérieurs.

A mesure que nous montons dans l'échelle animale, nous voyons les gan-

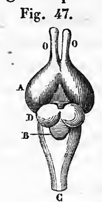
glions antérieurs devenir de plus en plus gros, dépasser en volume les ganglions postérieurs et les recouvrir.

Fig. 46.



SYSTÈME NERVEUX DES REPTILES (TORTUE).
A Cerveau.
B Cervelet.
C Bulbe rachidien.
D Lobe moyen ou optique.
O Lobe olfactif.

Fig. 47.



SYSTÈME NERVEUX DES REPTILES (SERPENT).
A Cerveau.
B Cervelet.
C Bulbe rachidien.
D Lobe optique.
E Lobe olfactif.

Reptiles. — Dans les reptiles chéloniens, comme la *tortue* (*fig.* 46), déjà le ganglion antérieur est beaucoup plus développé que le ganglion moyen et postérieur.

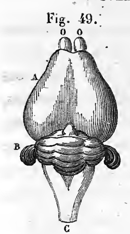
Dans les reptiles ophidiens, les *serpents*, le ganglion antérieur, encore plus gros, touche et commence à recouvrir le ganglion moyen.

Fig. 48.

CERVEAU D'OISEAU (OIE).
A Cerveau.
B Cervelet.
C Bulbe.

Oiseaux. — Si des reptiles nous passons aux oiseaux, à l'oie, par exemple (*fig.* 48), le ganglion antérieur est beaucoup plus volumineux que le ganglion moyen et que le ganglion postérieur; il recouvre presque complétement le ganglion moyen. Dans les classes précédentes, les masses principales du cerveau étaient à la suite les unes des autres; dans cette classe, la masse antérieure volumineuse recouvre la couche moyenne; la paroi supérieure des hémisphères, qui recouvre les ventricules, est assez épaisse, mais encore parfaitement lisse, et forme pour chaque hémisphère une grande cavité.

Fig. 49.

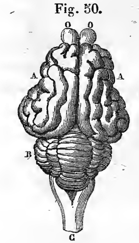


CERVEAU DE MAMMIFÈRE RONGEUR (RAT).

A Cerveau sans circonvolutions.
B Cervelet.
C Bulbe.
O Lobe olfactif.

Mammifères. — Si nous passons des oiseaux aux mammifères, aux rongeurs, tels que le rat, le lièvre (*fig.* 49), nous trouvons le ganglion antérieur très-développé, non-seulement recouvrant le ganglion moyen, mais atteignant le ganglion postérieur. La surface des hémisphères cérébraux, du ganglion antérieur, ne présente point encore de circonvolutions : elle est unie et plus épaisse que dans les oiseaux ; on trouve un corps calleux, la voûte à trois piliers, indépendamment de la petite commissure que nous avons indiquée dans les oiseaux.

Fig. 50.



CERVEAU DES CARNIVORES (CHAT).

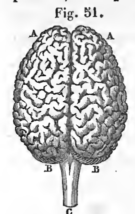
A Cerveau avec circonvolution.
B Cervelet.
C Bulbe.
O Lobe olfactif.

Carnivores. — Et si des rongeurs nous passons aux carnivores, au chat (*fig.* 50), nous trouvons les ganglions antérieurs très-développés, séparés l'un de l'autre, avec des circonvolutions, et recouvrant non-seulement le ganglion moyen, mais une partie du ganglion postérieur.

Ce que nous disons du chat, nous le dirons du chien, du bœuf, du mouton, du cheval, etc., dont le cerveau présente à peu près la même disposition ; les hémisphères prennent une forme plus ovale ; la lamelle médullaire, recouverte de substance corticale qui forme le toit des grands ventricules, acquiert de plus en plus d'ampleur, et devient par là obligée de se

plisser, ce qui donne naissance aux circonvolutions.

Fig. 51.



CERVEAU HUMAIN.
A Hémisphères cérébraux.
B Cervelet recouv. par les hémisphères.
C Bulbe.

Espèce humaine. — Enfin, si nous nous élevons à l'homme, qui règne en souverain sur tous les autres animaux, nous trouvons le ganglion antérieur énorme, avec de nombreuses et profondes circonvolutions, et recouvrant non-seulement le ganglion moyen, mais le ganglion postérieur, le cervelet tout entier, et souvent même le dépassant; dans l'homme seul nous trouverons le ganglion postérieur complétement recouvert par le ganglion antérieur.

De là, la grande supériorité intellectuelle de l'homme sur les autres animaux, et nous répétons que cette supériorité est d'autant plus grande, même de l'homme sur l'homme, que les hémisphères cérébraux sont plus volumineux, que les circonvolutions sont plus prononcées, que la couche qui recouvre les ventricules est plus épaisse.

Tous les animaux ont des nerfs, mais tous n'ont pas un cerveau également développé, et sûrement la faculté d'apprécier, d'analyser les impressions, d'en déduire des conséquences n'est pas la même.

Sûrement le cerveau est l'instrument à l'aide duquel la puissance intellectuelle s'exerce, et nous répétons que cette puissance est d'autant plus grande que l'instrument est plus développé, plus complet. On s'exposerait à de grandes méprises si, pour l'appréciation de la masse cérébrale, on ne tenait compte de l'épaisseur des os du crâne, du plus ou du moins de développement des sinus

frontaux, des épanchements qui peuvent se former dans la boîte osseuse ou dans l'épaisseur du cerveau.

Développement du cerveau de l'homme, comparé à celui des animaux vertébrés. — Le développement du cerveau humain comprend trois époques distinctes :

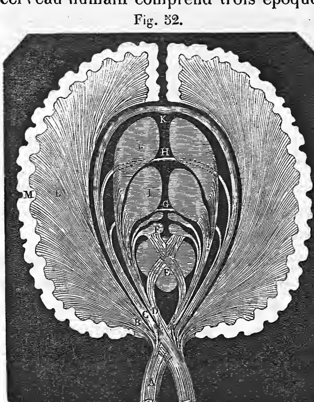
La *première époque* comprend le cerveau de l'embryon de six semaines.

La *deuxième époque* comprend le cerveau de l'embryon de six semaines à deux mois.

La *troisième époque* comprend le cerveau du fœtus à partir de trois mois jusqu'à son entier développement.

Première époque. Avant l'apparition du

Fig. 52.



COUPE THÉORIQUE DU CERVEAU, MONTRANT LE DÉVELOPPEMENT DE LA MASSE ENCÉPHALIQUE.

A Cordon médullaire primitif, se divisant en trois lames.
B Lame externe, formant les hémisphères.
C Lame moyenne, formant les commissures.
D Lame interne ou centrale.
E Cervelet.
F Tubercules quadrijumeaux.
G Commissure postérieure.
H Commissure antérieure.
I Corps striés, ou lobes olfactifs.
J Couches optiques.
K Corps calleux, ou commissure externe.
L Substance blanche, ou médullaire.
M Substance grise, ou corticale.

cerveau dans l'espèce humaine, il n'existe chez l'embryon des premières semaines que les deux cordons médullaires de la moelle épinière (A) (*fig.* 52), renflés isolément à leur extrémité supérieure ou céphalique. Sur chaque renflement on peut voir se développer successivement trois lames médullaires; l'interne de ces trois lames (D), apparaît la première, vers la cinquième à la sixième semaine. C'est à l'extrémité de cette lame fondamentale que se développent les renflements connus sous le nom de

Couche optique, J; — corps striés, I, — tubercules quadrijumeaux, F; — et cervelet, E.

Toutes ces parties constituent le cerveau de l'embryon de six semaines environ, qui correspond au cerveau des poissons osseux (*fig.* 44 et 45).

Deuxième époque. — Après le développement de la lame interne et de ses dépendances, on voit apparaître la lame moyenne (C) qui recouvre bientôt l'interne. Cette lame se divise à son tour en plusieurs faisceaux médullaires pour constituer les centres d'union ou commissures, qui sont :

La commissure antérieure, H; — la commissure postérieure, G; la voûte à trois piliers et le corps calleux, K.

Toutes ces parties ont acquis leur entier développepement chez un fœtus de deux mois et demi environ.

A cette époque le cerveau de l'embryon peut être comparé à celui des reptiles (*fig.* 46 et 47).

Troisième époque. — La lame externe (B) se développe la dernière; elle est plus forte et plus large que les autres; elle est destinée, par son épanouissement, à

former les hémisphères cérébraux, (L) substance blanche, (M) substance corticale ou grise. Elle est entièrement développée à quatre mois et demi.

A cette époque, le cerveau humain peut être comparé à celui des oiseaux (*fig.* 48).

Après quatre mois et demi, les circonvolutions se développent sur ces hémisphères, et alors le cerveau du fœtus peut être comparé à celui des mammifères herbivores et carnivores (*fig.* 50).

On remarque sur les animaux auxquels on a enlevé la tête une sensibilité que les physiologistes appellent *reflexe*, et qui me paraît avoir quelque analogie avec celle des plantes et des zoophytes.

Sensibilité reflexe. — Si l'on décapite un animal, une grenouille et même un mammifère, les membres s'agitent encore après la décapitation, et si, lorsque l'immobilité est complète, on fait subir à une des pattes quelque violence, immédiatement les muscles se contractent, non-seulement dans la patte torturée, mais dans les autres membres et dans tout le corps. On a pu ainsi, par l'action de l'électricité, faire relever des animaux dont on avait enlevé la tête. Chez les animaux à sang froid ce genre de sensibilité se continue assez longtemps après la décapitation. Dans les animaux à sang chaud, et surtout sur ceux qui sont placés à la tête de l'échelle zoologique, cette sensibilité disparaît très-promptement. Dans les palmipèdes elle se conserve assez longtemps pour qu'on puisse multiplier les expériences.

Les physiologistes admettent cette sensibilité, qu'ils appellent *action reflexe*, dans tous les animaux, même

dans l'homme. C'est à ce genre de sensibilité que l'on attribue les mouvements *involontaires*.

Sensibilité végétale. — Entre les plantes et les animaux, nous avons trouvé beaucoup d'analogie sous le rapport de la nutrition, de la respiration, de la circulation. Nous trouverons aussi quelque analogie sous le rapport de la sensibilité. Bien que nous n'ayons point encore reconnu dans les plantes de système nerveux, il est constant que certaines feuilles exercent spontanément des mouvements lorsqu'on les touche; *elles sentent*, elles n'ont pas la même position la nuit que le jour, elles se closent, elles s'endorment le soir pour s'ouvrir le matin. Vous en trouverez des exemples dans les *casses*, dans la *sensitive*, dans l'*acacia pudique*, etc.

Ces plantes sentent à la manière du polype, du zoophyte, de l'étoile de mer; mais sûrement l'impression produite n'a pas les mêmes conséquences que l'impression rapportée à un cerveau complet.

Dans notre prochaine leçon nous parlerons des sens; nous vous dirons comment des nerfs se ramifiant à l'infini dans la peau rapportent les impressions au cerveau et constituent l'organe du toucher;

Comment des nerfs se ramifiant dans la peau qui recouvre la langue constituent l'organe du goût;

Comment des nerfs se ramifiant dans la peau qui tapisse les fosses nasales constituent l'organe de l'odorat;

Comment des nerfs s'épanouissant dans l'œil constituent l'organe de la vision;

Comment des nerfs se ramifiant à l'infini dans l'eau que renferme l'oreille constituent l'organe de l'audition.

HUITIÈME LEÇON.

ORGANES DES SENS.

Du toucher, du goût, de l'odorat, de la vision, de l'audition.

Si je suis parvenu à vous donner une idée de la division infinie des nerfs dans nos tissus, et de la manière dont les filets nerveux se réunissent pour former des cordons qui aboutissent, soit à la moelle épinière, soit au cerveau, c'est-à-dire à l'axe cérébro-spinal;

S'il vous est démontré que l'épanouissement du nerf, l'extrémité périphérique, reçoit les impressions;

Que le cordon nerveux les transmet au cerveau, que ce dernier les perçoit, les compare, en déduit des conséquences;

Il me sera facile de vous faire comprendre les sens, c'est-à-dire comment s'opèrent *le toucher, le goût, l'odorat, la vision, l'audition;* de vous montrer les modifications que subit l'épanouissement nerveux pour devenir apte à recevoir les impressions produites par des corps infiniment subtils, impondérables, insaisissables, tels que le froid, le chaud, les saveurs, les odeurs, la lumière, le son;

Et nous verrons que l'impression produite est d'au-

tant plus sûrement et plus fidèlement transmise au cerveau, que les fibrilles nerveuses sont plus multipliées, qu'un plus grand nombre de fibrilles sont impressionnées à la fois, et que ces fibrilles sont plus directement en rapport avec les corps tactiles.

TOUCHER.

Du toucher. — Dans notre introduction, nous avons dit que des nerfs ramifiés à l'infini dans la peau s'y épanouissaient à la manière de la soie dans le velours. Ces fibrilles sont tellement rapprochées les unes des autres qu'il n'est pas possible de placer la pointe d'une épingle sans qu'elle en touche au moins une.

Vues au microscope, ces fibrilles ne sont point uniformément réparties; elles forment de petits groupes mamelonnés auxquels on donne le nom de *papilles*. Ces papilles sont plus ou moins rapprochées les unes des autres; les fibrilles qui entrent dans leur composition sont plus ou moins nombreuses, selon la région dans laquelle on les examine.

Une pellicule mince, appelée *épiderme,* les recouvre et les garantit d'un contact trop immédiat avec les corps extérieurs.

La moindre impression produite sur les fibrilles est immédiatement transmise au cerveau, et nous concevons que cette transmission sera d'autant plus complète et plus parfaite que les fibrilles nerveuses seront plus multipliées, et que l'épiderme qui les recouvre sera plus mince.

Le contact d'un corps froid ou chaud produit sur une peau mince une impression beaucoup plus vive que sur une peau recouverte d'une épaisse couche de cal.

Tout le monde connaît l'effet que produit un simple attouchement sur une partie dépourvue de son épiderme par suite d'une brûlure ou d'un vésicatoire.

De tous les animaux, l'homme est celui chez lequel le toucher est le plus parfait :

1° Parce que la peau est plus mince et qu'elle n'est point recouverte de poils, de plumes, d'écailles, comme chez d'autres animaux;

2° Parce que ce sens peut s'exercer par toutes les parties du corps ;

3° Parce que la disposition de la main lui permet d'embrasser les objets, d'en parcourir les contours, d'en apprécier les inégalités et toutes les particularités de forme, de densité, de pesanteur.

GOUT.

Du goût. — Ce que nous avons dit du toucher, nous le dirons du goût.

Des myriades de fibrilles nerveuses épanouies dans la peau qui tapisse la langue reçoivent les impressions produites par les molécules savoureuses et les transmettent au cerveau.

Nerf lingual. — Les fibrilles concourant à la formation des papilles qui recouvrent les deux tiers antérieurs de la langue forment, en se réunissant, un cordon nerveux appelé *nerf lingual*.

Ce nerf, abandonnant la langue, remonte vers la base du crâne, dans lequel il pénètre; après un court trajet ces fibres se séparent de nouveau, s'enfoncent dans les parties latérales de la protubérance annulaire, et gagnent sa partie postérieure, dans laquelle elles se perdent en se confondant avec les fibres du *corps restiforme.*

Nerf glosso-pharyngien. — Les fibrilles qui concourent à la formation des papilles recouvrant le tiers postérieur de la langue et de la portion supérieure du pharynx forment un cordon nerveux appelé *nerf glosso-pharyngien*, qui pénètre dans la cavité du crâne, s'enfonce dans les parties latérales et postérieures du *bulbe rachidien*, confondant ses fibres avec celles du *corps restiforme*, comme le précédent.

Les molécules savoureuses portées sur la langue irritent, titillent les papilles nerveuses, produisent une impression qui est rapportée au cerveau et que le cerveau apprécie, compare et reconnaît pour être celle à laquelle on donne le nom de sucré, d'acide, d'amer, de doux, de salé, etc. Nous comprenons que l'impression sera d'autant plus parfaite qu'un plus grand nombre de filets nerveux seront impressionnés à la fois et que la peau qui les recouvre sera plus mince.

Les corps savoureux impressionneront un nombre d'autant plus considérable de papilles nerveuses qu'ils seront plus divisibles. De là la nécessité de l'humidité qui recouvre la langue; de là la raison pour laquelle les corps insolubles sont insipides.

Lorsque nous voulons apprécier un corps savoureux,

nous sommes dans l'habitude de le faire glisser lentement sur la langue, de le presser contre la voûte palatine pour en opérer la division; nous divisons ainsi un fragment de sucre, une gouttelette de vin en des milliers de parcelles qui, mises en rapport avec les fibrilles nerveuses, produisent une impression qui, rapportée au cerveau, est analysée et reconnue pour être du vin appartenant à tel ou tel cru.

Cette appréciation sera d'autant plus parfaite, plus certaine que nous connaîtrons mieux les nuances qui différencient les crus.

De là, la nécessité de l'expérience, et surtout d'une grande attention, qu'on ne rencontre que dans les dégustateurs émérites.

Pour les substances à la fois savoureuses et odorantes, le concours de l'olfaction est indispensable pour porter un bon jugement; pour s'en convaincre il suffit de se pincer le nez; dans les rhumes de cerveau on goûte mal.

La dégustation n'est possible qu'autant que la peau de la langue est nette; si elle est recouverte d'un enduit épais, comme cela arrive souvent, les nerfs, n'étant plus en rapport direct avec le corps savoureux, ne transmettent plus les impressions, ou, s'ils les transmettent, ce n'est point la saveur du corps que nous voulons déguster qui est transmise, mais la saveur de l'enduit qui est en rapport immédiat avec les nerfs : de là la perversion du goût.

Les dégustateurs savent que, pour bien goûter, il faut

avoir la langue nette, qu'il ne faut point goûter le vin après avoir mangé des fruits.

Des expériences très-curieuses ont été faites pour déterminer l'usage des deux nerfs qui se distribuent à la surface de la langue, et il paraît démontré que les filaments qui se distribuent aux deux tiers antérieurs de la langue et qui constituent *le nerf lingual* servent à apprécier les saveurs acides, et que les filaments qui se distribuent au tiers postérieur, et qui par leur réunion forment le *nerf glosso-pharyngien*, servent à apprécier les saveurs amères.

Si l'on présente à deux chiens de la pâtée préparée avec de la coloquinte, et de la pâtée préparée avec un acide, ni l'un ni l'autre ne voudront y toucher; mais si à l'un des chiens on coupe le *nerf lingual*, à l'autre le *nerf glosso-pharyngien*, le premier mangera sans répugnance la pâtée préparée avec l'acide, le second la pâtée préparée avec la coloquinte.

Dans les carnivores, la langue, molle, souple, longue, garnie de papilles nombreuses, recouverte d'un épiderme mince et humide, paraît très-apte à apprécier la saveur; mais sûrement l'animal ne peut porter la comparaison au même degré que l'homme, et d'ailleurs il mange trop gloutonnement pour que la dégustation soit complète.

Dans la plupart des herbivores, la langue est recouverte d'une couche épaisse presque cornée, qui renferme chaque papille comme dans un étui. Dans ces animaux, la langue, ou au moins une grande partie de la langue, sert plutôt à saisir les aliments qu'à en appré-

cier les saveurs, et dans son choix l'animal est plutôt guidé par l'odorat que par la saveur; aussi voyons-nous ces animaux, avant d'introduire les aliments dans la bouche, les flairer.

Chez les oiseaux, la langue, quoique longue et mobile, est peu apte à apprécier les saveurs : chez les uns nous la trouvons enveloppée d'un enduit gélatineux; chez les autres, presque desséchée et quelquefois recouverte d'une couche cornée. On ne trouve ni papilles à sa surface, ni nerf lingual; on ne retrouve de papilles qu'à la région pharyngienne; aussi beaucoup de ces animaux avalent leur nourriture sans la mâcher.

Chez les reptiles, les poissons, le peu de nerfs que reçoit la langue, son défaut ou son excès de mobilité, l'enduit qui la recouvre et l'habitude d'avaler la proie sans la mâcher, portent à croire que ce sens s'exerce par un autre organe que la langue.

Dans les classes inférieures nous ne connaissons point d'organe spécial du goût, bien que les insectes, les mollusques fassent sûrement un choix des aliments dont ils font usage.

ODORAT.

De l'odorat. — L'odorat est le sens par lequel nous acquérons la connaissance des émanations que nous appelons odeurs. Ces émanations sont des parcelles imperceptibles qui s'échappent des corps sans en diminuer sensiblement ni le volume ni le poids. Jusqu'alors les physiciens n'ont pu apprécier ni la forme ni la pesanteur

de ces parcelles, qui se mêlent avec les molécules de l'air, en suivent le cours et sont portées à de grandes distances.

L'appareil de l'odorat se compose des *fosses nasales* et d'une membrane muqueuse appelée *pituitaire*, dans laquelle se distribuent les nerfs de l'olfaction.

La cavité nasale s'étend depuis l'ouverture des narines jusqu'à l'arrière-bouche ; une cloison la sépare en deux moitiés et en fait deux cavités distinctes, que l'on appelle *fosses nasales*.

La membrane pituitaire est, comme toutes les membranes muqueuses, la continuation de la peau, qui, après avoir recouvert le bord libre des narines, s'amincit, devient plus molle, plus spongieuse ; comme la peau et la muqueuse de la bouche, cette membrane est recouverte de fibrilles nerveuses.

Les filets nerveux qui résultent de la réunion des fibrilles marchent parallèlement dans l'épaisseur de la pituitaire, forment huit à dix cordons qui se dirigent vers le crâne, dans lequel ils pénètrent par autant d'ouvertures isolées.

Cette partie de la boîte crânienne, à cause de ces perforations, a reçu le nom de *lame criblée*. Cette lame criblée présente de nombreuses différences, selon le plus ou moins de perfection de l'odorat ; on peut dire d'une manière générale que ce sens est d'autant plus parfait que les ouvertures par lesquelles passent les filets nerveux sont plus multipliées.

Après avoir franchi ces ouvertures, les filets nerveux, en se réunissant, forment une espèce d'ampoule

à laquelle on donne le nom de *bulbe olfactif*. Bientôt ce bulbe dégénère en un gros cordon nerveux qui rampe sous le lobe antérieur du cerveau, avec lequel il se confond.

Son insertion au cerveau se fait au moyen de trois cordons ou racines; deux de ces racines sont composées de matière blanche; la troisième, placée au centre des deux premières, est composée de matière grise. Dans les mammifères et dans le fœtus humain, cette racine grise centrale est creuse : disposition que l'on ne rencontre ni dans l'homme ni dans le singe.

C'est surtout dans la partie supérieure des fosses nasales que se trouvent les papilles olfactives; dans les parties inférieures les papilles servent peu ou point à l'odorat : les nerfs viennent d'une autre origine.

En vous parlant de la respiration, nous avons dit que l'air traversait les fosses nasales pour arriver aux poumons. Si cet air est pur, il est sans odeur; mais si vous supposez dans cet air quelques parcelles odorantes tenues en suspension, quelques parcelles de musc, de camphre, de rose, de violette, d'éther, ces molécules odorantes rencontreront, heurteront les papilles nerveuses, produiront une impression qui sera rapportée au cerveau et reconnue pour être celle à laquelle on donne le nom de camphre, de musc, de rose, d'éther, etc.

Cette impression sera d'autant plus vive, les molécules odorantes seront d'autant mieux appréciées que les papilles seront plus multipliées et que la peau qui les recouvre sera plus mince; aussi, pour multiplier la surface tactile, pour donner plus d'étendue aux parois

de la cavité nasale, sur lesquelles se développe la membrane pituitaire, nous trouvons une cloison qui partage la cavité nasale en deux moitiés; indépendamment de cette cloison nous remarquons des lames osseuses, minces comme une feuille de papier, auxquelles on donne le nom de *cornets*, à cause de leur disposition. Ces cornets, enroulés sur eux-mêmes, servent de soutien à la membrane muqueuse.

Indépendamment de ces lames osseuses, on trouve, dans l'épaisseur des os du crâne et de la face, de grandes cavités auxquelles on donne le nom de *sinus*, que l'on désigne sous les noms de *sinus maxillaire*, *sphénoïdal*, *frontal*, etc. Ces sinus, également tapissés par la muqueuse du nez, communiquent avec la cavité nasale par de petites ouvertures; ils semblent plutôt destinés à emprisonner de l'air qu'à augmenter la surface olfactive. C'est au moyen de ces sinus, de cette espèce d'emmagasinement de l'air, que l'on explique comment l'impression produite par un corps odorant se prolonge longtemps encore après que nous avons abandonné le foyer d'émanation.

Sans doute le plus ou moins de papilles nerveuses influe sur la finesse de l'odorat; mais c'est à la condition que la peau qui les recouvre aura peu d'épaisseur. Supposez pour un moment ces papilles recouvertes par un épiderme corné ou par une couche de mucosité, comme cela a lieu dans l'affection connue sous le nom de rhume de cerveau, de *coryza* : immédiatement la faculté d'apprécier les odeurs devient nulle.

Dans tous les mammifères l'odorat s'exerce de la

même manière que dans l'homme; il est plus ou moins parfait, selon que les papilles sont plus ou moins nombreuses, selon que les lames osseuses, les cornets sont plus multipliés, plus rapprochés.

Dans les *herbivores* les cornets laissent entre eux de grands vides, de grands courants par lesquels l'air peut traverser les fosses nasales sans heurter les fibrilles nerveuses. Ce sens est beaucoup moins développé que dans les carnivores.

Dans les *carnivores*, au contraire, les lames sont tellement rapprochées les unes des autres que l'intérieur des fosses nasales ressemble plutôt au tissu d'une éponge qu'à une cavité. La colonne d'air qui doit les traverser ne contiendrait-elle qu'une molécule odorante, qu'il y a de grandes chances pour qu'elle rencontre une papille nerveuse.

Dans les *oiseaux* les fosses nasales présentent peu d'étendue et n'offrent que peu ou point de cornets. Les papilles nerveuses sont nécessairement peu nombreuses; aussi nous devons croire, et l'expérience journalière nous prouve que chez eux l'odorat est peu développé. Malgré tout ce qu'on nous raconte des corbeaux, qui sentent la poudre, des oiseaux de proie, qui, à de grandes distances, sont attirés par l'odeur des cadavres, nous pensons que la vue les sert plus que l'odorat.

Les *reptiles*, les *poissons* ne semblent pas mieux organisés sous le rapport de l'olfaction; les fosses nasales sont trop imparfaites pour croire que ce sens puisse s'exercer à un haut degré, et si l'odorat est possible

chez les reptiles, il est sûrement impossible chez les poissons, chez lesquels il n'y a point de respiration, et l'eau au milieu de laquelle ils vivent est sûrement peu propre à transmettre les odeurs.

Quant aux insectes et aux mollusques, on ne peut nier que ces animaux ne soient attirés par l'odeur, quoiqu'on ne leur connaisse point d'organes propres.

VISION.

Composition de l'œil. — Comme pour le toucher, le goût et l'odorat, nous trouvons pour la vision :

Un épanouissement nerveux, la *rétine*, qui reçoit les impressions du dehors;

Un cordon nerveux, appelé *nerf optique*, qui les transmet au cerveau;

Et de plus un appareil spécial, le *globe de l'œil*, composé au centre d'un noyau parfaitement transparent, appelé *corps vitré*, sur lequel s'épanouissent les fibrilles nerveuses de *la rétine*, à l'extérieur d'une coque ou enveloppe formée de plusieurs membranes.

Pour favoriser le développement des fibrilles nerveuses et leur permettre de présenter dans leur ensemble la plus large surface possible à l'action des corps extérieurs, nous avons trouvé :

Pour le toucher, une grande tunique, une grande nappe, la *peau* qui recouvre tout le corps;

Pour le goût, la *peau* qui recouvre la langue;

Pour l'odorat, des *lames osseuses*, les *cornets* qui soutiennent et favorisent le développement de la mem-

brane muqueuse dans laquelle s'épanouissent les fibrilles du nerf olfactif.

Corps vitré.— Pour la vision, nous trouvons au centre de l'œil un corps d'une nature toute particulière, transparent comme le cristal, dont la consistance est à peu près celle du verre fondu, ce qui lui a valu le nom de *corps vitré.* Sa forme ressemble à une sphère dont on aurait retranché la cinquième antérieure ; il forme le noyau de l'œil. Sa texture est celle d'une éponge dont les lames seraient parfaitement transparentes ; de l'eau en remplit les cellules ; une pellicule mince, à laquelle on donne le nom de *membrane hyaloïde*, recouvre le tout. Cette membrane renferme donc dans sa cavité et le tissu spongieux et l'eau qui en remplit les cellules. Il résulte de cette disposition, que si on détache le corps vitré d'un œil, il roule dans la main comme le ferait une sphère; l'eau ne s'en échappe pas. Si l'on incise la membrane hyaloïde, et que l'on suspende le corps vitré, l'eau s'écoule goutte à goutte comme elle sortirait d'une éponge, et après vingt-quatre heures il ne reste que le réseau spongieux et la pellicule, affaissés, aplatis, réduits à leur plus petite expression.

Rétine. — Sur le corps vitré s'épanouit la rétine, membrane pulpeuse d'une délicatesse extrême; elle est composée de myriades de fibrilles nerveuses placées à côté les unes des autres, tellement rapprochées qu'elles se touchent ; leur ensemble donne l'aspect d'une enveloppe membraneuse blanche, très-mince et très-molle. Toutes ces fibrilles marchent en rayonnant vers la partie postérieure du globe de l'œil, se réunissent et forment

le nerf optique, qui se sépare de l'œil, pénètre dans le crâne par une ouverture qui se remarque au fond de l'orbite. Arrivés dans le crâne, les deux nerfs optiques, celui de droite et celui de gauche, marchent à la rencontre l'un de l'autre et s'entre-croisent; celui de droite se porte à gauche, celui de gauche à droite; ils contournent les pédoncules cérébraux, gagnent la partie postérieure de la protubérance annulaire et se perdent dans la partie du cerveau appelée couche optique.

Choroïde. — Au-dessus de la rétine on trouve, comme organe de protection, une membrane cellulo-vasculaire d'une teinte noire très-prononcée, qui enveloppe la rétine de toute part; on l'appelle *choroïde*.

Essentiellement composée de vaisseaux sanguins, elle est tapissée par un pigment, espèce de poussière noire, qui lui donne sa couleur; quelquefois ce pigment manque, et alors la pupille, au lieu de présenter une teinte noire, donne un reflet rosé, comme chez les albinos.

Dans les herbivores la face interne de la choroïde présente dans le fond de l'œil une teinte verdâtre, miroitante, donnant des reflets très-variés, que l'on désigne sous le nom de *tapet* ou *tapetum*.

Par sa partie postérieure la choroïde présente une ouverture qui donne passage au nerf optique; par sa partie antérieure elle présente une ouverture qui donne passage aux rayons lumineux. Cette dernière ouverture s'appelle *pupille;* c'est elle qui forme le point noir qui se voit au centre de l'œil : ronde dans l'espèce hu-

maine, elle est plus ou moins ovale dans la plupart des animaux.

Iris. — Au pourtour de la pupille on remarque un cercle, un anneau qui forme la partie colorée de l'œil : c'est l'*iris*.

L'iris est gris, jaune, bleu, selon les sujets, composé de fibres musculaires qui servent à élargir ou rétrécir le diamètre de la pupille.

Cet anneau que nous décrivons comme complétant l'enveloppe formée par la choroïde, est décrit par tous les auteurs comme formant un organe à part; il en diffère, en effet, par sa couleur, par sa texture et par ses usages.

Sclérotique. — Au-dessus de la choroïde on trouve la *sclérotique*, membrane dure, fibreuse, très-résistante, d'un blanc resplendissant, c'est elle qui forme le blanc de l'œil. La partie postérieure de cette espèce de boîte est percée d'un trou pour le passage du nerf optique(1); la partie antérieure est transparente; on lui donne le nom de *cornée*.

Cornée. — La cornée, un peu plus convexe que la sclérotique, dont elle forme environ la cinquième antérieure, donne l'idée d'une portion de sphère plus

(1) La partie de la sclérotique par laquelle passe le nerf optique n'est point une simple ouverture, comme on pourrait le croire; cette partie présente un grand nombre de petits trous par lesquels passent isolément les fibrilles qui composent le cordon nerveux. C'est plutôt un crible qu'un trou : semblable, pour sa disposition et ses usages, à la lame criblée des fosses nasales.

petite ajoutée à une sphère plus grande. Quoique au premier aperçu la cornée semble être une continuation de la sclérotique, les recherches anatomiques démontrent que c'est une membrane à part, enchâssée dans la sclérotique, comme un verre de montre dans son boîtier, et qu'elle est composée de couches appliquées les unes sur les autres. La cornée est parfaitement transparente, la sclérotique est d'un blanc opaque.

Sur la partie blanche de la sclérotique s'implantent des fibres musculaires qui, en se réunissant, forment des faisceaux auxquels on a donné des noms particuliers.

Quatre de ces muscles s'implantent au fond de l'orbite, et, à cause de leur direction et de leur position, ils ont été appelés muscles droits et distingués en supérieur, inférieur, interne et externe; par leur contraction ils portent l'axe visuel en haut, en bas, en dedans, en dehors.

Un cinquième faisceau, auquel, à cause de sa direction, on donne le nom de grand oblique, s'implante également au fond de l'orbite, gagne la partie antérieure de l'œil, dégénère en un tendon qui glisse dans une espèce de poulie fixée à la partie antérieure de l'orbite, se courbe et revient sur lui-même pour se fixer à la partie postérieure et latérale de la sclérotique. Par sa contraction ce muscle porte l'axe visuel en bas, en dehors et en arrière.

Un sixième muscle, appelé petit oblique, dirigé presque transversalement, s'implante au côté interne de l'orbite, et d'autre part à la sclérotique, à laquelle il

s'insère par un tendon qui se contourne sur le globe de l'œil. Par sa contraction ce muscle dirige l'axe visuel en haut et en dehors, en lui faisant exécuter un mouvement de rotation.

Par l'action de ces muscles l'axe visuel peut être dirigé dans tous les sens vers les objets que nous voulons voir.

Si ces muscles se contractent également, l'œil est fixe; mais si un de ces muscles est plus fort que les autres il entraîne habituellement l'axe visuel de son côté et constitue cette difformité que l'on appelle *strabisme*, difformité à laquelle on remédie plus ou moins complétement en pratiquant la section du muscle le plus fort, opération dont le résultat est toujours incertain, mais qui est sans danger pour la vie, et même pour la vision.

Le globe de l'œil est ainsi composé : du corps vitré, de la rétine; de la choroïde à laquelle tient l'iris; de la sclérotique, complétée par la cornée.

La sclérotique, la choroïde, la rétine, emboîtées les unes dans les autres, ne sont que superposées, s'isolent facilement et sont sans adhérence dans presque toute leur étendue, excepté à l'union de la choroïde avec l'iris.

A ce point on remarque sur la choroïde un disque, un anneau blanc, auquel on donne le nom de *corps ciliaire*. Ce corps, d'une part, unit la choroïde à la sclérotique, et d'autre part la choroïde à la rétine, dont il n'est peut-être que la continuation. Du corps ciliaire partent des prolongements blancs fusiformes, auxquels on donne le nom de *procès ciliaires*. L'ensemble de ces

procès ciliaires forme un disque ou anneau assez semblable à une fleur radiée, flottant entre l'iris et le corps vitré : on l'appelle *cercle ciliaire*.

Entre le corps vitré et la cornée on remarque un espace dans lequel flotte l'iris. L'iris partage cet espace en deux moitiés ou cavités ; une cavité se trouve placée entre l'iris et la cornée : on l'appelle *chambre antérieure ;* l'autre cavité, placée entre l'iris et le corps vitré, est appelée *chambre postérieure*. L'une et l'autre chambre sont remplies par un liquide parfaitement semblable à de l'eau, auquel on donne le nom d'*humeur aqueuse*.

Cristallin. — Dans la chambre postérieure de l'œil, derrière la pupille, on trouve un corps de forme lenticulaire parfaitement transparent. appelé *cristallin*, logé dans un enfoncement que présente la partie antérieure du corps vitré et maintenu en position par un repli de la membrane hyaloïde, qui là se dédouble en deux feuillets.

Le cristallin est plus ou moins épais, plus ou moins convexe, selon les animaux, selon les individus ; comme toutes les lentilles, il a la propriété de réunir les rayons lumineux en faisceau, ce que nous verrons plus tard.

Quoique parfaitement transparent le cristallin présente une organisation assez compliquée, qui devient très-apparente par la cuisson.

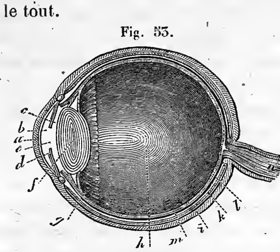
Composé de matière albumineuse, il se concrète par la chaleur et perd sa transparence.

Dans les animaux que l'on sert sur nos tables, et surtout dans les poissons, nous trouvons le cristallin sous forme d'un corps blanc, opaque, plus ou moins lenti-

culaire, qui se décompose par couches superposées, comme un oignon.

Une membrane mince, appelée *cristalline*, enveloppe le tout.

Fig. 53.



GLOBE DE L'ŒIL
COUPÉ VERTICALEMENT.

A Cornée.
B Chambre antérieure.
C Chambre postérieure.
D Iris.
E Humeur aqueuse.
F Cristallin.
G Procès ciliaires.
H Corps vitré.
I Sclérotique.
K Choroïde.
L Membrane hyaloïde.
M Rétine.
N Nerf optique.

Coupe verticale de l'œil. — En pratiquant une coupe verticale du globe de l'œil, ou en supposant une ligne le traversant d'avant en arrière, cette ligne rencontrera d'abord la cornée, la chambre antérieure, l'humeur aqueuse, l'ouverture pupillaire formée par l'iris, la chambre postérieure, le cristallin, le corps vitré, la rétine, la choroïde, la sclérotique.

Pour que la vision ait lieu il faut que la lumière arrive sur la rétine, qui reçoit les images et les transmet au cerveau.

Lumière. — Je n'essayerai pas de définir la lumière, que vous comprenez mieux que je ne pourrais le dire; tout le monde sait que la lumière parcourt l'espace avec une grande rapidité; les physiciens démontrent qu'en une seconde elle franchit une distance de plus de soixante-

dix-neuf mille lieues, qu'elle parcourt en huit à dix minutes les trente-huit millions de lieues qui nous séparent du soleil, et qu'il ne faut pas moins d'un million d'années pour franchir l'immense distance qui sépare notre planète de certaines étoiles.

Je laisse aux astronomes le soin de vous en faire la démonstration.

Tout le monde sait que d'un corps en ignition s'échappent des rayons lumineux.

On appelle *rayon lumineux* la ligne que suit la lumière en allant d'un point à l'autre ;

Faisceau lumineux l'ensemble de plusieurs rayons.

On appelle *directe* la lumière qui vient du corps lumineux à l'œil sans éprouver de déviation ;

Lumière réfléchie celle qui est renvoyée à l'œil par un corps opaque : tel est l'effet du miroir ou d'un corps poli ;

Lumière réfractée celle dont la direction a été changée par son passage à travers des milieux transparents de densité inégale ; exemple : le bâton plongé dans l'eau, quoique droit, nous semble brisé.

La puissance de réfraction, de convergence est d'autant plus grande, c'est-à-dire que la déviation des rayons lumineux est d'autant plus forte, que le corps traversé a plus de densité et que sa surface est plus convexe ; exemple : les lentilles dont on se sert pour les lunettes d'approche.

Mécanisme de la vision. — Tout le monde sait que les rayons qui partent d'un corps lumineux s'en éloignent en divergeant, et que les rayons qui se dirigent

vers l'œil forment un cône dont le sommet est au corps lumineux et la base sur le globe de l'œil. Des nombreux rayons que forme ce cône les uns, centraux, tombent sur la pupille ; d'autres, moins centraux, tombent sur l'iris, d'autres sur la sclérotique. Ceux qui tombent sur la sclérotique, corps opaque, sont réfléchis et perdus pour la vision ; ceux qui tombent sur l'iris, corps opaque, sont également réfléchis et perdus ; les rayons qui tombent sur la pupille seuls pénètrent dans l'œil et arrivent à la rétine, qui reçoit l'impression et la transmet au cerveau.

Mais pour que la vision ait lieu, il faut qu'il n'arrive sur la rétine qu'une certaine quantité de rayons lumineux : s'il en arrive trop, nous sommes éblouis ; s'il n'en arrive pas assez, nous ne distinguons pas les objets.

Usage de l'iris. — De là la nécessité de l'iris, qui a la propriété de rétrécir ou d'agrandir l'ouverture de la pupille. Si la lumière est très-vive, c'est-à-dire si les rayons sont très-rapprochés, un grand nombre tombent à la fois sur l'iris, l'irritent, provoquent sa contraction : d'où résulte le rétrécissement de la pupille, qui ne donne passage qu'à la quantité voulue de rayons lumineux.

Si, au contraire, la lumière est moins vive, la pupille s'agrandit, et l'œil reçoit encore une quantité suffisante de rayons lumineux. Chez quelques animaux nyctalopes, qui voient la nuit, comme les chats, les hiboux, la pupille a la faculté de s'agrandir presque indéfiniment, ce qui donne à ces animaux la possibilité de distinguer les objets lorsque déjà nous ne les voyons plus, notre pupille ne pouvant se dilater au même degré.

Si les rayons qui tombent sur l'iris sont perdus pour la vision, ils ne sont pas cependant sans utilité, puisqu'ils déterminent l'agrandissement ou le rétrécissement de la pupille.

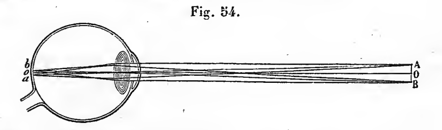
Mais pour que la vision se fasse il ne suffit pas qu'un certain nombre de rayons lumineux arrivent à la rétine, il faut que ces rayons arrivent en faisceau, c'est-à-dire réunis en un seul point.

De là la nécessité du *cristallin.*

Usage du cristallin. — Nous savons que les corps lenticulaires ont la propriété de concentrer les rayons lumineux, de les rapprocher, de les réunir; tout le monde sait qu'en faisant passer la lumière à travers un verre, on produit un point lumineux d'autant plus intense que le verre est plus épais et plus convexe; et lorsqu'on arrive à réunir tous les rayons en un même point, la lumière devient tellement intense qu'on allume ainsi de l'amadou, du papier, même du bois : vous savez ce qu'on nous raconte de la fameuse lentille d'Archimède.

Tel est l'objet du cristallin, qui doit réunir sur la rétine les rayons lumineux en un seul point.

Fig. 54.



Passage des rayons lumineux dans l'œil. — D'après les diverses parties qui composent l'œil, on peut comparer cet organe à une chambre obscure dont la pupille

est l'ouverture, le cristallin la lentille convergente, et la rétine l'écran sur lequel va se peindre l'image.

Myopie. — Si le cristallin est trop épais, trop convexe, il les réunit trop tôt, les rayons réunis se croisent, se redivisent et tombent sur la rétine d'une manière diffuse, nous sommes *myopes*, c'est-à-dire que nous sommes obligés de rapprocher les objets.

Presbytie. — S'il n'est pas assez épais, il les réunit trop tard, ils atteignent la rétine avant leur réunion, nous sommes *presbytes*, c'est-à-dire obligés d'éloigner les objets.

Cataracte. — S'il perd sa transparence, les rayons lumineux ne pouvant le traverser, nous sommes *aveugles :* c'est ce qui arrive dans les cas de cataracte. Pour y remédier on enlève le cristallin, opération qui consiste à faire une ouverture au globe de l'œil par laquelle on en opère l'extraction, ou simplement on introduit dans l'intérieur de l'œil une aiguille dont la pointe est recourbée, on saisit et on abaisse le cristallin, ce qui constitue l'opération par abaissement. Le corps opaque n'étant plus dans l'axe visuel, les rayons lumineux peuvent arriver jusqu'à la rétine.

Pour remédier à l'absence du cristallin, pour concentrer les rayons lumineux, on place au devant de l'œil des lunettes à verre convexe : le cristallin, au lieu d'être en dedans, se trouve en dehors.

C'est ce que nous faisons pour remédier à la *myopie* ou *à la presbytie*, en faisant usage des verres concaves ou convexes, et comme avec l'âge l'épaisseur du cristallin diminue, il en résulte que tel qui était myope

dans son enfance et obligé de se servir de lunettes à verre concave, devenu vieux les abandonne; que tel autre, au contraire, qui jeune voyait distinctement et à grande distance, devenu vieux est obligé d'avoir recours aux verres convexes.

La vue varie beaucoup, non-seulement selon l'âge, mais d'un individu à l'autre. Il est pour chaque vue en particulier une distance à laquelle la vision est plus nette et a lieu sans fatigue : cette distance s'appelle *vision distincte;* sa valeur moyenne est d'environ de 25 à 30 centimètres.

Pour déterminer cette distance, on conseille de prendre une aiguille à coudre assez fine, on la tient à une très-grande distance, on la rapproche progressivement; d'abord on voit deux images. A mesure qu'on la rapproche, les images se resserrent et bientôt on ne voit plus qu'une seule aiguille très-distincte. Si cette distance est de plus de 25 centimètres, on dit que nous sommes presbytes; si elle est de moins, nous sommes myopes.

Résumé de la vision. — Pour que la vision soit possible il faut :

Que la cornée soit transparente; si des taches, des cicatrices existent sur quelque point de sa surface, elles forment un point opaque que l'on appelle *taie;* si la tache est petite, chaque fois que l'axe visuel se dirige dans ce sens, on aperçoit un point noir; si elle couvre toute la cornée, il y a cécité;

Il faut que l'humeur aqueuse qui remplit les chambres antérieure et postérieure de l'œil soit transparente;

Que l'ouverture pupillaire ne soit ni trop large ni trop

étroite; il arrive quelquefois que les bords de l'iris s'accolent l'un à l'autre et s'opposent au passage des rayons lumineux;

Il faut que le cristallin et le corps vitré soient transparents;

Que la rétine qui reçoit les images, que le cordon nerveux qui les transmet, que le point du cerveau où se rend ce nerf soient sains; car lors même que le globe de l'œil serait parfaitement sain, si le point du cerveau où se rendent ces nerfs était malade, il y aurait *cécité* : c'est ce genre de cécité que l'on appelle *amaurose*.

Tutamina oculi. — Outre toutes ces parties qui composent le globe de l'œil, on trouve des accessoires appelés *tutamina oculi*, qui ne sont point indispensables pour la vision. Ces accessoires sont : les *paupières*, la *conjonctive*, l'*appareil lacrymal*, les *cils*, les *sourcils*.

Les paupières, que l'on distingue en supérieure et inférieure, sont formées par un repli de la peau dans l'épaisseur duquel on trouve des fibres musculaires disposées en anneaux; par leur contraction ou leur relâchement ces fibres agrandissent ou rétrécissent l'ouverture de l'œil.

La conjonctive, comme toutes les muqueuses, n'est qu'une continuation de la peau qui, arrivée au bord libre des paupières, s'amincit et s'applique sur la face antérieure de l'œil, à laquelle elle adhère intimement, elle est tellement mince sur la cornée et tellement transparente que son existence dans l'espèce humaine est révoquée en doute par beaucoup d'anatomistes.

Chez les animaux dont la paupière est peu mobile

ou dont les mouvements sont nuls, comme chez les poissons, les serpents, il est facile de suivre la conjonctive et de voir qu'elle se continue d'une paupière à l'autre en passant sur le globe de l'œil.

Dans l'homme et la plupart des vertébrés, dont les yeux sont très-mobiles et les paupières susceptibles de mouvements très-étendus, la conjonctive forme un grand repli qui s'enfonce profondément entre le globe de l'œil et la paupière, ce qui permet à l'œil d'exécuter des mouvements dans tous les sens sans tiraillement.

La conjonctive a manifestement pour usage d'empêcher l'usure qui résulterait nécessairement du frottement des paupières contre le globe de l'œil.

Appareil lacrymal. — Pour favoriser le glissement des paupières, la conjonctive est continuellement recouverte d'une couche de liquide que nous appelons *larmes*.

Continuellement sécrétées par une glande qui se remarque dans l'orbite, au côté externe de l'œil, les larmes sont versées par huit ou dix petits pertuis à la face postérieure de la paupière supérieure, répandues à la surface de l'œil par le jeu des paupières et reprises par deux petits suçoirs appelés *points lacrymaux*, que l'on remarque à l'angle interne de chaque paupière.

Aux points lacrymaux succèdent deux conduits qui, après un court trajet, se réunissent en un canal unique appelé *canal nasal.* Ce canal s'ouvre dans les fosses nasales et y verse les larmes. La partie supérieure du canal nasal présente une dilatation que l'on désigne sous le nom de *sac lacrymal.* Dans les cas d'oblitéra-

tion du canal nasal les larmes s'y accumulent, se font jour à travers la peau et déterminent les *fistules lacrymales*.

Les larmes, avons-nous dit, continuellement sécrétées par la glande lacrymale, versées sur la conjonctive, reprises par les points lacrymaux, sont par ces conduits déposées dans les fosses nasales; si elles sont sécrétées en excès, elles s'échappent en abondance par le nez, de là la nécessité de se moucher; ou elles franchissent le bord libre des paupières, de là le larmoiement.

Pour empêcher ce débordement, qui eût été continuel, nous trouvons à la face interne des paupières de petites granulations, appelées *glandes de Meibomius*, qui déposent sur le bord un liquide onctueux qui, comme tous les corps gras, rend l'écoulement du liquide difficile.

Cils. — Pour garantir l'œil de la poussière tenue en suspension dans l'air, le bord des paupières est garni de petits poils roides, les *cils*, qui, rapprochés, s'entre-croisent, et forment au-devant de l'œil une espèce de grillage.

Sourcil. — Pour ombrager l'œil, le garantir d'une lumière trop vive, nous trouvons le *sourcil*, éminence garnie de petits poils, que les méridionaux sont dans l'habitude de teindre en noir.

Appareil de la vision dans la série animale. — Dans tous les animaux vertébrés la composition de l'œil est la même : que la *pupille* soit ronde, ovale ou transversale, que l'*iris* soit jaune, noir, bleu, la vision s'exerce de la même manière.

Il n'en est pas de même du diamètre antéro-postérieur du globe de l'œil : selon qu'il est plus petit ou plus grand, selon le plus ou moins de convexité de la cornée, du plus ou moins d'épaisseur du cristallin ou du corps vitré, l'animal est *myope* ou *presbyte;* quelques animaux sont alternativement l'un ou l'autre à volonté, selon la pression que les muscles exercent sur le globe de l'œil, dont ils allongent ou raccourcissent le diamètre. C'est ainsi que le lynx, les oiseaux de proie découvrent leur victime à de grandes distances et la saisissent lorsqu'ils en sont près ; que l'Hirondelle qui, d'une hauteur prodigieuse, aperçoit une mouche sur le mur, la saisit sûrement lorsqu'elle la touche du bec.

Le singe, les oiseaux de proie nocturnes ont, comme l'homme, les yeux plus ou moins enfoncés dans les orbites, et dirigés en avant; ils peuvent voir les objets qui sont devant eux, les voir des deux yeux ; mais ils ne peuvent voir à côté et derrière eux sans tourner la tête.

D'autres animaux, dont les yeux sont de côté, ne peuvent voir des deux yeux à la fois qu'un espace très-restreint.

D'autres, dont les yeux sont saillants, sortis de la tête et dirigés latéralement, voient très-bien de côté et derrière sans bouger la tête, et très-mal en avant : tel est le lièvre, qui, à grande distance, aperçoit le danger, voit derrière lui le chien qui le poursuit, et se jette dans les jambes du chasseur qui l'attend.

D'autres, comme l'autruche, le cygne, dont la tête est supportée par un long cou, peuvent promener leurs regards dans tous les sens.

En y réfléchissant vous verrez pourquoi dans l'obscurité le cheval voit mieux le précipice que le cavalier ; comment le cheval, attelé à une voiture et auquel on enlève les œillères, voit le ballottement de la capote, s'effraye, s'emporte et brise tout sur son passage.

Oiseau. — Dans les *oiseaux* les yeux sont généralement saillants et très-volumineux, les paupières triples, deux supérieures, une inférieure ; la cornée très-bombée ; la sclérotique élastique tient à la cornée par un cercle osseux ; l'iris est extrêmement mobile, la choroïde treschargée de pigment ; la rétine présente à sa partie postérieure un repli qui s'enfonce dans l'épaisseur du corps vitré. Ce repli a reçu le nom de *peigne ;* on n'en connaît pas les usages.

Poisson. — Dans les *poissons* les yeux sont gros, ronds en arrière, aplatis en avant, la peau se continue sur l'œil et devient avec l'âge tellement épaisse qu'elle s'oppose au passage des rayons lumineux ; la cornée est aplatie ; le cristallin, presque entièrement sphérique, est plus voluminenx que le *corps vitré.*

Insectes. — Dans les *articulés*, insectes, crustacés, l'appareil de la vision présente une disposition toute particulière : nous ne trouvons ni corps vitré ni rétine ; le volume de l'œil est toujours énorme comparativement à celui du corps.

Les fibrilles nerveuses qui constituent le nerf optique, au lieu de se placer à côté les unes des autres pour former la rétine, sont disposées à la manière des soies d'une brosse, et par leur arrangement donnent plutôt l'aspect d'un pinceau que d'une membrane ; chaque

fibrille se termine par un renflement recouvert par une espèce de cornée transparente et à facettes, et forme un œil à part, ce qui constitue les yeux multiples des *insectes;* M. Straus-Durckheim en a compté huit mille huit cent vingt dans l'œil du hanneton.

Mollusques. — Dans les *mollusques* l'appareil de la vision présente de nombreuses modifications selon l'espèce à laquelle ils appartiennent : les *mollusques* céphalopodes ont des yeux analogues à ceux des animaux supérieurs; on y reconnaît un corps vitré, une rétine, un nerf optique, un cristallin, un iris, une choroïde, une sclérotique, même des rudiments de paupières; ordinairement les yeux sont au nombre de deux, placés sur les parties latérales de la tête, tantôt logés dans une cavité spéciale, tantôt supportés par des pédoncules susceptibles d'allongement et de rétraction, comme dans les gastéropodes, les *colimaçons :* c'est à ces pédoncules que l'on donne vulgairement le nom de cornes.

AUDITION.

L'*audition* est l'exercice de la faculté par laquelle l'impression produite par les sons est transmise au cerveau.

Du son. — Le son est dû au déplacement des molécules intégrantes d'un corps élastique mises en mouvement par un choc. Lorsqu'un corps sonore est frappé, les molécules qui entrent dans sa composition éprouvent un ébranlement, se déplacent, et se livrent à des oscillations plus ou moins rapides; oscillations sensibles à la main

lorsqu'on l'applique sur une cloche ébranlée par le choc de son battant.

Nous avons dit dans notre introduction que l'intensité du son était en raison du nombre des vibrations; que si une corde tendue vibre moins de trente fois dans l'espace d'une seconde, elle ne fait entendre aucun bruit; que si elle vibre plus de trente fois on entend un bruit, mais que l'on ne peut définir, et que ce n'était que lorsque la corde fournissait deux cents vibrations par seconde que ce bruit était définissable, et qu'on était convenu de lui donner le nom d'*ut*, et que si au lieu de deux cents vibrations par seconde, la corde vibrait 300, 400, 500, 1000 fois, nous disions *ut, ré, mi, fa, sol,* et qu'ainsi se formait la gamme et plusieurs gammes, et qu'une oreille d'élite pouvait compter jusqu'à quarante-huit mille vibrations par seconde, et même soixante-dix-sept mille, selon M. Despretz; au delà la sensation est continue, c'est-à-dire qu'il arrive pour l'*audition* ce qui arrive pour la vision lorsqu'on fait tourner un charbon incandescent au bout d'une corde : si le mouvement est lent, l'œil distingue le charbon; devenu très-rapide, l'œil ne voit qu'un cercle de feu.

Le son se transmet à de grandes distances; cette transmission a lieu au moyen du déplacement des molécules de l'air. Dans le vide il n'y a pas de son; le timbre, mis en vibration sous une cloche dans laquelle on a fait le vide, ne produit aucun bruit.

Le son parcourt l'espace avec beaucoup moins de rapidité que la lumière; les physiciens démontrent que dans l'air le son parcourt par seconde 338 mètres, dans

l'eau 1,435 mètres, dans la fonte 3,330 mètres.

On appelle ondes sonores les ondulations qui se forment par suite de l'ébranlement transmis aux molécules de l'air ; il se passe dans l'air ce qui arrive dans l'eau lorsque nous jetons une pierre dans la rivière : immédiatement nous voyons la surface du liquide former des rides, des plis, des ondulations ; les molécules déplacées déplacent les molécules environnantes, et de proche en proche forment les ondes.

Par le son, des ondes semblables se forment dans l'air et arrivent à notre oreille.

Une détonation violente, même à grande distance, ébranle nos vitres et les brise, détache les éclats de rocher ; tant que les ondes sonores ne sont point gênées dans leur développement, elles se propagent en s'amortissant ; mais lorsqu'elles rencontrent un obstacle, elles sont *réfléchies*, c'est-à-dire qu'elles reviennent sur elles-mêmes et donnent naissance au phénomène que l'on appelle *écho*.

Nous ne nous appesantirons pas sur ces sortes de détails qui sont plutôt du ressort de la physique que de la physiologie ; notre tâche est de vous faire comprendre comment les sons arrivent à l'oreille, et impressionnent les nerfs qui les transmettent au cerveau. Nous verrons, comme pour les autres sens, que l'*audition* est d'autant plus parfaite que les fibrilles nerveuses sont plus multipliées et que la peau qui les recouvre est plus mince. L'appareil, au moyen duquel s'opère l'*audition* est très-compliqué ; on le divise en oreille externe, en oreille interne ou labyrinthe, et en oreille moyenne.

Oreille externe. — On désigne sous le nom d'*oreille externe* l'appendice en forme d'entonnoir qui se remarque sur les parties latérales de la tête, présentant à son centre une ouverture qui dirige les ondes sonores sur la membrane du tympan, membrane dure, résistante, tendue à la manière d'une peau de tambour, qui sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne.

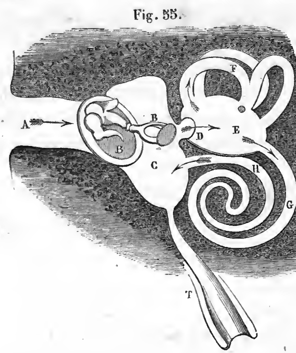
On appelle pavillon toute la partie placée en dehors de la tête, et conduit auditif externe l'ouverture qui donne passage aux ondes sonores.

Le pavillon présente, selon les sujets, de nombreuses variétés dans sa forme, dans ses dimensions. On remarque des saillies et des enfoncements disposés de manière à former des courbes propres à diriger les ondes sonores vers le conduit auditif. Ces saillies, ces enfoncements ont reçu les noms de *conque*, de *tragus*, d'*antitragus*, d'*hélix*, de *sillon de l'hélix*, d'*anthélix*, de *fosse naviculaire*, de *lobule*.

De petits muscles placés sur le pavillon, par leur contraction, augmentent ou diminuent ces saillies et ces enfoncements; indépendamment de ces petits muscles *intrinsèques*, on trouve d'autres muscles plus volumineux, qui, d'une part, s'implantent au crâne, et, d'autre part, au pavillon; par leur contraction ils dirigent cette espèce de cornet acoustique en haut, en bas, en avant, en arrière, dans tous les sens.

Chez la plupart des hommes l'action de ces muscles est peu ou point sensible; mais dans les mammifères ils sont doués d'une force de contraction très-puissante, et font exécuter au pavillon des mouvements très-étendus.

Fig. 55.



APPAREIL DE L'AUDITION,
RAMPES DU LIMAÇON ISOLÉES POUR EN MONTRER LA DISPOSITION.

A Conduit auditif externe fermé par la membrane du tympan.
BB Chaîne des osselets tenant par une de ses extrémités à la membrane du tympan, par l'autre à la fenêtre ovale.
C Oreille moyenne, ou caisse du tympan.
D Fenêtre ovale sur laquelle repose l'étrier.
E Vestibule.
F Canaux demi-circulaires.
GH Tube formant le limaçon s'ouvrant par l'extrémité (G) dans le vestibule, par l'extrémité (H) dans la caisse du tympan.
T Trompe d'Eustache.

Oreille interne — Le *labyrinthe* ou oreille interne se compose de conduits ou canaux d'un très-petit calibre, différemment contournés sur eux-mêmes, logés dans une masse osseuse très-dure, appelée *rocher*, qui est une dépendance de l'os temporal.

Canaux demi-circulaires. — Trois de ces canaux sont disposés en demi-cercle: on les appelle canaux *demi-circulaires;* un autre, roulé en spirale, est appelé *limaçon.* Tous ces canaux s'ouvrent dans une ampoule, appelée *vestibule*, dont ils semblent n'être qu'une dépendance.

Le *vestibule* présente une ouverture, appelée *fenêtre ovale,* qui met le labyrinthe en rapport avec les impressions du dehors (*les ondes sonores*), et une autre ouverture, appelée *conduit auditif interne*, par laquelle

passent les nerfs qui mettent l'oreille en rapport avec le cerveau.

Le fond du conduit auditif interne est fermé par une lame mince percée d'ouvertures microscopiques, par lesquelles passent les filets nerveux, disposition analogue à celle que nous avons remarquée pour le passage des nerfs de l'odorat et de la vision.

Le *limaçon*, ainsi désigné à cause de sa forme, nous paraît avoir été jusqu'à présent mal compris; pour nous c'est tout simplement un tube plus long que les canaux demi-circulaires, dont une extrémité (G) se confond avec le vestibule, et par conséquent avec la *fenêtre ovale*, et dont l'autre extrémité (H) se termine par une ouverture, appelée *fenêtre ronde*, qui met le labyrinthe en rapport avec l'oreille moyenne. Ce tube est replié sur lui-même, de manière que ses deux extrémités se trouvent très-rapprochées; ainsi doublé il est roulé en spirale et décrit un, deux ou trois tours, ce qui nous explique pourquoi, dans le limaçon, on trouve deux *conduits* ou *rampes*, et une ouverture appelée *infundibulum* ou hélycotrème, qui se trouve au point où ce tube se replie, et qui fait communiquer ensemble les deux rampes, ou conduits.

Liquide de Cotugno. — La cavité du labyrinthe est remplie d'un liquide assez semblable à de l'eau, appelé liquide de *Cotugno*. Pour empêcher l'eau renfermée dans le labyrinthe de s'écouler, la *fenêtre ovale* et la *fenêtre ronde* sont fermées par une pellicule très-mince, assez résistante pour s'opposer à l'écoulement de l'eau et assez

flexible pour recevoir les vibrations produites par les ondes sonores et les transmettre au liquide.

Pour les animaux qui vivent habituellement dans l'eau, comme les poissons, l'appareil de l'audition se borne au labyrinthe. Les membranes sont à nu à la surface de la tête.

Pour les animaux qui vivent dans l'air, une détonation trop violente eût pu rompre ces fines membranes. Pour éviter cette rupture nous trouvons, au fond du conduit auditif externe, la membrane du tympan.

Oreille moyenne. — L'espace compris entre la membrane du tympan et le labyrinthe a reçu le nom d'*oreille moyenne* ou de *caisse du tympan*. Cette caisse est remplie d'air, qui lui est fourni par un conduit en forme d'entonnoir dont l'extrémité la plus large s'ouvre dans les fosses nasales. Ce conduit, toujours ouvert, a reçu le nom de *trompe d'Eustache*.

Quatre petits osselets, que l'on désigne sous les noms de *marteau*, d'*enclume*, d'*os lenticulaire* et d'*étrier*, à cause de leur forme, articulés les uns avec les autres, agissant à la manière d'un mouvement de sonnette, établissent une communication entre la membrane du tympan et la fenêtre ovale : par son manche le marteau tient à la membrane du tympan, par sa tête à l'enclume; par une de ses branches l'enclume tient à l'étrier; l'étrier par sa base s'applique et se colle sur la membrane qui ferme la fenêtre ovale; l'os lenticulaire, d'une ténuité extrême, se trouve entre l'enclume et l'étrier.

Le mouvement communiqué au tympan par les ondes

sonores est transmis à la fenêtre ovale et au liquide de Cotugno par cette *chaîne osseuse*. De très-petits muscles, appelés *muscle du marteau*, *muscle de l'étrier*, dont les fonctions ne sont pas bien connues, concourent très-probablement au jeu de ces osselets.

Nerf auditif. — Un gros cordon nerveux, appelé *nerf acoustique* ou *auditif*, met l'oreille interne en rapport avec le cerveau.

Dans le liquide qui remplit le vestibule, les canaux demi-circulaires et le limaçon, c'est-à-dire tout le labyrinthe, on voit flotter des myriades de fibrilles nerveuses dont les filets se dirigent vers le conduit auditif interne, par lequel ils sortent. En se réunissant, tous ces filets forment des faisceaux dont l'ensemble constitue le nerf acoustique ou auditif, qui, après un court trajet dans la cavité du crâne, gagne la partie antérieure et latérale de la protubérance annulaire, contourne le pédoncule cérébelleux, arrive à sa partie postérieure et se fond avec la masse cérébrale par deux racines : l'une, rubanée, grisâtre, passe en arrière du corps restiforme; l'autre, arrondie, plus dense, passe au devant : l'une et l'autre se perdent dans l'épaisseur de la substance grise que revêt la face postérieure de ce corps.

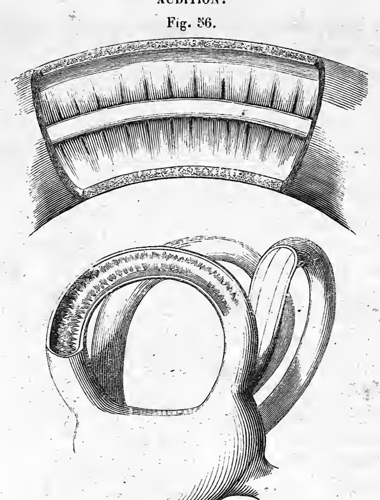
Dans le limaçon, les fibrilles qui nagent dans le liquide de Cotugno sont très-apparentes et sont disposées par touffes; en se réunissant elles donnent naissance à des filets qui s'enfoncent immédiatement dans la cloison qui résulte de l'adossement des deux conduits ou rampes. Ces filets s'accolent les uns aux autres, se dirigent vers le conduit auditif interne, par lequel

ils sortent pour concourir à la formation du nerf acoustique.

Canaux membraneux. — Dans les canaux demi-circulaires les fibrilles, beaucoup plus petites et plus courtes, se réunissent également pour former des filets; mais, au lieu de sortir immédiatement du labyrinthe, ces filets s'accolent les uns aux autres et forment dans l'intérieur des canaux demi-circulaires membraneux, et dans le vestibule une membrane de forme tubulaire dont la disposition constitue de véritables canaux, auxquels on donne le nom de *canaux membraneux*, pour les distinguer des canaux osseux dans lesquels ils sont logés et dont ils prennent la forme. Ces canaux membraneux, d'une très-faible consistance, d'un diamètre beaucoup plus petit, semblent flotter dans les canaux osseux.

Ces canaux membraneux, vus et décrits par tous les anatomistes modernes, ont été jusqu'à ce jour regardés comme de simples conduits dont on n'indique point les usages. Breschet avait remarqué qu'ils étaient remplis de liquide; il a proposé d'appeler *endo-lymphe* le liquide renfermé dans le tube, et *péri-lymphe* le liquide qui se trouve à la circonférence, c'est-à-dire qui les sépare des canaux osseux. Dans le vestibule ces conduits forment des ampoules auxquelles on donne les noms d'*utricule*, de *saccule*. Dans le liquide qui remplit ces ampoules flotte une poussière blanche très-fine, que Breschet a cru formée de petits cristaux qu'il appelle *otoconie*. Sur ces ampoules apparaissent à l'œil nu les nerfs vestibulaires.

Fig. 56.



Canaux demi-circulaires énormément grossis montrant les villosités des canaux membraneux.

Canaux membraneux ou *rétine de l'oreille.* — Il nous paraît évident que les canaux demi-circulaires membraneux résultent de la réunion des fibrilles nerveuses, qui, en se plaçant à côté les unes des autres, composent une tunique à la manière des fibrilles nerveuses du nerf optique pour la formation de la rétine. Pour nous, les canaux demi-circulaires membraneux sont pour l'audition ce qu'est la rétine pour la vision;

et si nos yeux ne nous ont point trompé, si ce n'est point une aberration microscopique, les canaux demi-circulaires membraneux, par leur face externe, sont recouverts de villosités qui leur donnent l'aspect velu que l'on remarque sur certaines chenilles. Ces villosités ne sont point également réparties sur toute la surface du tube : elles sont disposées par faisceaux en forme de pinceau; les bases des pinceaux ne se touchent point. Ces villosités sont la terminaison des fibrilles nerveuses; elles flottent dans la portion du liquide de Cotugno appelée péri-lymphe, et y sont comme tenues en suspension; elles sont le véritable siége de l'audition.

L'intérieur des canaux membraneux est rempli par un liquide d'une teinte jaunâtre (*l'endo-lymphe*), qui nous a paru plus consistant que la *péri-lymphe*, et cependant assez liquide pour s'échapper si l'on perce la tunique membraneuse; ce liquide nous paraît remplir les fonctions du corps vitré, servir de soutien au développement de la tunique nerveuse.

MÉCANISME DE L'AUDITION.

Nous savons que le son se transmet par le déplacement des molécules de l'air, et que l'intensité du son est en raison du nombre de vibrations.

Comme pour les autres sens, c'est par l'épanouissement des fibrilles nerveuses que l'impression est reçue et portée au cerveau, et cette impression est d'autant plus parfaite qu'un plus grand nombre de fibrilles sont impressionnées à la fois.

Pour le toucher, pour le goût, nous avons vu les

fibrilles nerveuses s'épanouir dans la peau à la manière de la soie dans le velours. Pour l'odorat nous les avons vu s'épanouir sur une charpente osseuse (les *cornets*). Pour la vision nous avons trouvé le *corps vitré*, charpente transparente qui soutient les fibrilles nerveuses du nerf optique et leur permet de présenter une grande surface à l'action des rayons lumineux.

Pour l'*audition*, dans quelle condition fallait-il placer les fibrilles nerveuses pour qu'elles puissent être heurtées, ébranlées par les ondes sonores? Elles auraient pu être placées à la surface de la tête, à la manière des cheveux, être ébranlées deux cents fois, trois cents fois, mille fois dans l'espace d'une seconde, par le déplacement des molécules de l'air; des impressions différentes eussent été ainsi rapportées au cerveau; mais ces fibrilles, si molles, si délicates, auraient été de bonne heure desséchées, détruites par le contact des corps extérieurs.

C'est dans l'eau que s'épanouissent les fibrilles du nerf acoustique, dans l'eau qui remplit les canaux labyrinthiques, et ainsi renfermées dans des conduits osseux, elles sont à l'abri de toute lésion extérieure.

Le son, avons-nous dit, se transmet par le déplacement des molécules de l'air. En parcourant l'espace il forme des *ondes* qui ébranlent nos vitres, nos murs, détachent les rochers. Dirigée dans le conduit auditif interne par le pavillon de l'oreille, ces ondes ébranlent la membrane du tympan. Dans ces oscillations cette membrane entraîne le manche du marteau, le marteau ébranle l'enclume, et l'enclume attire ou repousse l'étrier, la pellicule qui ferme la fenêtre ovale sur laquelle est ap-

pliqué l'étrier, mise en jeu, ébranle le liquide renfermé dans le labyrinthe. Les molécules du liquide ébranlées se heurtent les unes les autres, et heurtent à la fois les myriades de fibrilles nerveuses tenues en suspension, et produisent des impressions très-différentes qui sont transmises au cerveau; cet organe peut ainsi compter, en quelque sorte, le nombre des vibrations et apprécier la valeur du son aussi sûrement que le chef d'orchestre qui trouve que telle ou telle corde a donné trop ou trop peu de vibrations dans l'espace d'une seconde, que le son produit est trop haut ou trop bas, et le démontre avec l'instrument de Savard ou la syrène de M. Cagniard de Latour à la main.

Nous concevons que plus le labyrinthe présentera d'étendue, plus il y aura de gouttelettes d'eau; plus il y aura de fibrilles, plus l'appareil pourra recevoir et compter de vibrations; et si par la pensée nous essayons de compter le nombre des molécules d'eau et le nombre des fibrilles nerveuses contenues dans le labyrinthe, nous ne serons point étonnés que l'oreille puisse recevoir et compter deux cents, trois cents, mille, dix mille, quarante-huit mille et jusqu'à soixante-dix-sept mille vibrations par seconde.

L'arrangement des osselets, la disposition des leviers qu'ils forment par leurs articulations, le faisceau ligamenteux qui les unit à la paroi supérieure de la caisse du tympan, nous paraissent les conditions les plus favorables pour augmenter l'étendue du mouvement communiqué par cette chaîne à la fenêtre ovale, et aussi pour éviter la rupture de cette chaîne dans les cas d'une violente détonation.

Nous avons dit que c'était par le déplacement des molécules du liquide que s'opérait l'audition. Le choc se transmettra d'autant plus fidèlement d'une molécule à l'autre, des molécules voisines de la fenêtre ovale aux molécules plus éloignées, que le liquide sera moins élastique. Supposez pour un moment les fibrilles nerveuses tenues en suspension dans de l'air dans un fluide gazeux : le choc communiqué par la fenêtre ovale eût été en s'amortissant, les molécules éloignées seraient restées sans mouvement. La molécule d'eau, au contraire, peu ou point élastique, peu ou point compressible, transmet dans toute son intégrité à la molécule voisine le déplacement qui lui a été communiqué, et ainsi toutes les molécules de liquide éloignées ou rapprochées de l'étrier sont ébranlées avec une égale force.

Mais la molécule n'étant pas élastique et le labyrinthe étant exactement rempli (car nous savons que la nature a horreur du vide), le déplacement eût été impossible.

Fig. 57.

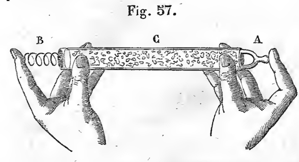


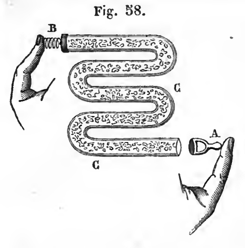
Figure 57 donnant l'idée d'un mouvement de va-et-vient dans un tube droit fermé à une de ses extrémités par l'étrier (A), à l'autre par un ressort (B), représentant l'élasticité de l'air renfermé dans l'oreille moyenne.

Cette impossibilité disparaît par l'élasticité de la membrane qui ferme la fenêtre ronde. Cette membrane, appuyée sur l'air qui remplit la caisse du tympan, cède à la pression exercée par l'étrier sur la fenêtre ovale, et dès que l'étrier cesse d'agir, l'élasticité de l'air

repousse à sens inverse la colonne de liquide contenue dans le labyrinthe.

L'air, par son élasticité, remplit les fonctions d'un ressort dont les figures 57 et 58 peuvent nous donner une idée.

Fig. 58.



Même mécanisme dans un tube recourbé comme pourrait l'être le limaçon.

Il s'établit ainsi dans le limaçon, entre la fenêtre ovale et la fenêtre ronde, un mouvement de *va-et-vient* qui double le nombre des vibrations, si par vibrations nous entendons le choc communiqué par une molécule à l'autre, et par suite aux fibrilles nerveuses.

Résumé. — Par cet exposé nous comprenons l'importance qu'il faut attacher à chaque partie de l'oreille. Nous comprenons que l'audition est d'autant plus parfaite que le cornet acoustique, le pavillon, dirige une plus grande quantité d'ondes sonores dans le conduit auditif; que plus les courbes que présente le pavillon sont prononcées, plus ce pavillon présente d'étendue, de surface, plus l'oreille reçoit d'ondes sonores. Il n'est personne qui n'en ait fait l'épreuve, qui, au sermon ou au spectacle, n'ait essayé avec sa main d'agrandir ce cornet acoustique. Aussi les populations qui n'ont point l'habitude de déformer le pavillon par des coiffures, ont l'ouïe plus fine que les peuples civilisés : on nous dit que les sauvages entendent les pas de leur ennemi à de grandes distances.

Nous comprenons que, pour que l'audition ait lieu, il faut :

Que le conduit auditif externe soit libre : s'il était oblitéré, comme cela arrive souvent par le cérumen qui s'accumule et forme un véritable bouchon, ou par toute autre cause, il y aurait surdité;

Il faut que la membrane du tympan soit élastique : car si elle était osseuse il y aurait surdité; il y aurait encore surdité si elle était détruite complétement; nous comprenous qu'elle puisse être perforée, détruite dans quelques points, et l'audition continuer à se faire d'une manière imparfaite, à la condition qu'il restera une portion de membrane suffisante pour faire agir le manche du marteau;

Il faut que la chaîne des osselets existe, qu'elle soit mobile : car si elle était rompue, ou si les articulations étaient soudées, il y aurait surdité;

Il faut que la membrane qui ferme la fenêtre ovale soit intacte : car si elle était déchirée l'eau s'écoulerait et les fibrilles nerveuses seraient à sec, et il y aurait surdité;

Il faut que le liquide de *Cotugno* soit parfaitement fluide et divisible : car s'il était épais comme de la bouillie le déplacement des molécules se ferait plus difficilement, et le nombre des vibrations serait nécessairement diminué;

Il faut que la membrane qui ferme la fenêtre ronde soit flexible : car si elle était osseuse elle résisterait à la pression de l'étrier, le déplacement du liquide n'aurait pas lieu, et il y aurait encore surdité;

Il faut que la caisse du tympan contienne de l'air en

quantité suffisante pour réagir sur la fenêtre ronde : s'il n'y en a pas assez, la membrane qui ferme la fenêtre ronde, poussée par la colonne du liquide labyrinthique, restera saillante dans l'oreille moyenne, et ce mouvement de *va-et-vient*, qui selon nous est indispensable, n'existant plus, il y aura surdité (1).

Il y aura encore surdité, si l'air renfermé dans l'oreille moyenne, ne pouvant se renouveler, exerçant sur la fenêtre ronde une pression plus grande que celle de l'étrier, rend le mouvement de va-et-vient impossible; c'est sans doute ce qui détermine la surdité dans le cas de l'oblitération de la trompe d'Eustache, comme cela arrive si souvent à la suite d'une inflammation de l'arrière-bouche; ce qui arrive encore lorsque, obstruant à la fois les narines et la bouche, nous faisons un effort pour expulser l'air, comme dans l'action de nous moucher.

En supposant même toutes ces parties dans un parfait état d'intégrité, il faut encore admettre que le nerf acoustique communique avec le cerveau, et que le point du cerveau d'où ce nerf tire son origine, les *éminences restiformes*, est sain; et en supposant même cette partie du cerveau saine, il faut encore admettre l'intégrité de la masse cérébrale, qui, elle, combine, rapproche, compare et déduit des conséquences.

Nous voyons combien de causes peuvent amener la surdité, et combien de cas sont au-dessus des ressources de l'art.

L'audition, comme les autres sens, sera d'autant

(1) Les physiciens démontrent qu'une membrane tendue, sous laquelle on fait le vide, cesse de produire des sons.

plus parfaite que le limaçon et les conduits demi-circulaires présenteront plus d'étendue, c'est-à-dire qu'ils contiendront plus de molécules d'eau et plus de fibrilles nerveuses. Nous savons que toutes les oreilles n'apprécient pas également bien les sons; qu'un habile chef d'orchestre, au milieu de nombreux exécutants, reconnaît que tel ou tel instrument a fourni quelques vibrations de plus ou de moins et n'a pas donné le son qu'il en attendait, et que certains individus, au contraire, distinguent à peine les discordances des sons.

Sûrement ces oreilles d'élite ont pour elles une longue pratique, beaucoup d'exercice; mais elles ont surtout le privilége d'une bonne et complète organisation. C'est ce qui nous paraît démontré par les différences que nous remarquons dans la conformation de l'oreille interne, et particulièrement dans l'étendue du limaçon; chez tel sujet le limaçon présente une spirale composée de trois tours, chez tel autre de deux tours et demi, de deux tours, d'un tour et demi seulement (*fig.* 59).

Fig. 59.





LIMAÇONS DE L'HOMME,

Grandeur naturelle, pris sur nature, décrivant :

N° 1, un tour et demi; — n° 2, deux tours; — n° 3, trois tours.

C'est à tort qu'on a cru que le limaçon décrivait constamment deux tours et demi; sur plus de cinquante labyrinthes pris au hasard, que je peux mettre sous les

yeux de mes auditeurs, on n'en trouvera pas deux parfaitement semblables (1).

Audition dans la série animale. — Dans les *mammifères* l'oreille interne présente à peu près la même organisation que dans l'homme; la capacité des conduits labyrinthiques est moins considérable; par conséquent ils doivent contenir moins de gouttelettes de liquide, moins de fibrilles nerveuses, et percevoir à la fois un moins grand nombre de vibrations.

Dans les *oiseaux* le limaçon a presque complétement disparu; au lieu de plusieurs tours, la spirale ne présente qu'une moitié, qu'un quart de cercle; on trouve encore les canaux demi-circulaires osseux et membraneux, le vestibule, la fenêtre ovale, la fenêtre ronde, l'oreille moyenne et la membrane du tympan, mais un seul osselet, l'étrier, qui par sa base est appliqué sur la fenêtre ovale, et par sa petite extrémité est fixé à la membrane du tympan par un tissu ligamenteux; point de pavillon, point de conduit auditif externe.

Dans les *poissons* on constate la présence des canaux demi-circulaires, du vestibule et des canaux demi-membraneux; mais dans cette classe on ne trouve ni

(1) Pour bien voir la conformation des cavités de l'oreille, je conseille de se servir de l'alliage d'imprimerie, que l'on coule dans le conduit auditif externe pour obtenir la cavité du labyrinthe, et dans le conduit auditif interne pour l'*aqueduc de fallape;* la chaleur du métal suffit ordinairement pour carboniser le tissu osseux, que l'on détache par fragments : si l'opération est bien faite on obtient une empreinte exacte de toutes les cavités, même des cellules mastoïdiennes.

oreille externe, ni membrane du tympan, ni oreille moyenne, ni osselets, ni limaçon.

La cavité du labyrinthe est en rapport direct avec l'extérieur de la tête au moyen de deux petites ouvertures qui nous paraissent remplir les fonctions de la fenêtre ovale et de la fenêtre ronde; comme elles ces ouvertures sont fermées par une pellicule mince s'opposant à la sortie du liquide labyrinthique, dans lequel nagent les fibrilles nerveuses.

Dans les *insectes* on ne connaît point d'appareil auditif, à moins que l'on ne regarde comme tel les fibrilles nerveuses des antennes, qui, tenues en suspension dans l'air, seraient en rapport direct avec les ondes sonores; cette opinion paraît fortifiée par l'épanouissement et la direction que prennent les antennes si à l'improviste il se fait un grand bruit auprès de ces animaux (1).

(1) Cette théorie de l'audition, que nous professons depuis plus de quinze ans, ne se trouve encore dans aucun traité de physiologie; elle nous paraît avoir sur les théories adoptées jusqu'à ce jour, l'avantage d'expliquer la nécessité de la fenêtre ronde, des deux rampes du limaçon, de l'ouverture appelée *infundibulum*, du liquide de Cotugno, des canaux demi-circulaires membraneux, de l'endolymphe, de la perilymphe, du jeu des osselets, de la souplesse des membranes qui ferment les fenêtres ronde et ovale.

Fonctions sur lesquelles les auteurs se taisent complétement.

Cette théorie nous paraît expliquer d'une manière plus satisfaisante que tout ce qu'on a dit jusqu'alors, le mécanisme par lequel les sons arrivent aux fibrilles nerveuses et par suite au cerveau.

Dans tous les traités de physiologie on lit : « que les vibrations arrivent à l'oreille interne par plusieurs voies, *soit par l'air de la caisse, soit par la chaîne des osselets de l'ouie,* mise en vibration par les vibrations de la membrane du tympan, soit enfin *par les parois osseuses de la cavité du tympan.*

Par l'exposé que nous avons fait du système nerveux, vous pourriez croire que tous les organes qui entrent dans la composition de la machine animale sont en rapport direct avec le cerveau, et que tous sont placés sous l'influence de notre volonté.

Cette opinion, professée jusqu'aux belles découvertes de l'immortel Bichat et encore de nos jours par un grand nombre de praticiens, a été la cause de méprises funestes et n'a pas peu contribué à retarder les progrès de la médecine.

Dans notre prochaine leçon nous vous démontrerons que tous les organes ne reçoivent pas leurs nerfs du cerveau, que certains organes reçoivent leurs nerfs d'un appareil nerveux tout particulier, que l'on appelle *grand symphatique ;*

Que ces derniers organes ne sont point soumis à notre volonté;

Que les impressions reçues par eux ne sont point rapportées au cerveau.

« La chaîne des osselets est donc une sorte de tige qui traverse la caisse du typan à la manière de *l'âme* des instruments, mais elle en diffère par sa mobilité. »

Béclard, *Traité éléméntaire de physiologie,* 2e édit., 1856.

S'il en était ainsi, l'audition devrait encore se faire par la trompe, lorsque le conduit auditif externe est oblitéré, ou par le conduit auditif si c'est la trompe, ou par les os du crâne dans le cas d'oblitération de l'un ou l'autre conduit, et cependant dans tous les cas il y a surdité. Si la chaine des osselets transmettait les vibrations à la manière de *l'âme d'un instrument,* elle devrait être en rapport immédiat avec les os! elle n'y tient au contraire que par des membranes molles, flexibles. *Note de l'auteur.*

NEUVIÈME LEÇON.

SYSTÈME NERVEUX DE LA VIE ORGANIQUE.

Organes dont les fonctions sont indépendantes du cerveau, et dont les impressions ne sont point rapportées au cerveau, classification de ces organes; inductions pathologiques.

Nous avons dit qu'on ne peut refuser d'admettre, avec Bichat, que certaines fonctions s'exercent avec le concours de notre volonté;

Et que d'autres, au contraire, s'exécutent sans que nous en ayons la conscience, sans que nous puissions en aucune manière les modifier.

Il est évident que nous pouvons à volonté faire agir les muscles de la main, du bras, de la jambe et de beaucoup d'autres parties du corps.

Il est tout aussi évident que nous ne pouvons modifier selon notre volonté les mouvements du cœur, provoquer la contraction des fibres musculaires du tube digestif, nous débarrasser des matières contenues dans l'estomac, dans les intestins, etc.

De là la grande distinction de Bichat en organes de la vie animale, c'est-à-dire qui sont soumis à notre volonté, que nous appellerons *vie volontaire*, et en organes de la vie organique, qui exercent leurs fonctions sans le concours de la volonté, que nous appellerons *vie involontaire*.

Tous les organes de la vie volontaire, comme nous l'avons vu, sont en rapport direct avec le cerveau au moyen de cordons nerveux qui d'une part s'épanouissent dans les tissus, et d'autre part aboutissent à l'axe *cérébro-spinal*.

Les filets nerveux appartenant aux organes de la vie involontaire, au contraire, ne communiquent point directement avec le cerveau. Nous verrons qu'au lieu de s'accoler et de marcher dans une direction parallèle, pour former des cordons aboutissant au cerveau, ces filets marchent longtemps isolés et forment en se réunissant des renflements, des espèces de nodosités dont le volume varie de la grosseur d'une tête d'épingle à celle d'une aveline, d'où partent et où se rendent des filets nerveux.

A ces renflements on donne le nom de *ganglions*, et de ces ganglions sortent des filets également isolés qui se rendent à de nouveaux renflements ou aux organes voisins.

Ces ganglions sont extrêmement nombreux et répartis assez irrégulièrement dans les trois grandes cavités splanchniques, c'est-à-dire dans les cavités du crâne, de la poitrine et de l'abdomen; ce qui a fait donner à l'ensemble de ces ganglions le nom de *tri-splanchnique* ou

Fig. 60.

encore de *grand sympathique*, parce qu'il réagit sur tous les organes.

Les ganglions qui composent le *grand sympathique* sont en plus grand nombre le long de la colonne vertébrale que nulle part ailleurs (*fig.* 60); dans cette région ils sont placés assez régulièrement les uns au-dessous des autres en nombre presque égal à celui des vertèbres. On en compte six à la région sacrée, cinq à la région lombaire, douze à la région dorsale, et trois seule-

---

SYSTÈME NERVEUX GANGLIONNAIRE.

A Ganglion cervical supérieur.
B — — moyen.
C — — inférieur.
D Ganglions rachidiens.
E Filets antérieurs des ganglions cervicaux et premiers dorsaux concourant à la formation du plexus cardiaque.
F Plexus cardiaque.
G Plexus diaphragmatique.
H Grand splanchnique.
I Ganglion semi-lunaire.
J Plexus solaire.
K Plexus mésentérique.
L Plexus hypogastrique.
M Plexus iliaque.
N Filets de communication entre le ganglion cervical supérieur et les ganglions de la base du crâne.
O Filets ascendants accompagnant les vaisseaux qui se distribuent au cerveau.

ment à la région cervicale. Ces renflements, d'une teinte rougeâtre, ressemblent assez, par leur forme, à un grain d'orge. Le premier ganglion cervical (A) et le troisième (C) sont beaucoup plus volumineux que les autres et d'une forme différente. Tous ces ganglions communiquent ensemble par un ou deux petits filets nerveux qui se portent de l'un à l'autre; ces filets, ces ganglions forment ainsi une espèce de chapelet qui commence à la partie supérieure du cou et se termine au coccyx. Par son extrémité supérieure, le grand sympathique fournit des filets qui se dirigent vers la tête pour communiquer avec d'autres ganglions enfermés dans les cavités de la face ou du crâne; par son extrémité inférieure, il se réunit au grand sympathique, du côté opposé, par un filet que l'on remarque sur le coccyx.

Comme nous venons de le dire, le grand sympathique est double; on en trouve un sur chaque côté de la colonne vertébrale, des filets très-petits et peu nombreux établissent des communications de l'un à l'autre; chacun des ganglions *cervicaux*, *dorsaux*, *lombaires*, *sacrés*, fournit, par sa partie postérieure, un ou deux petits filets qui se réunissent aux nerfs sortant de la moelle épinière par les trous de conjugaisons, et établissent ainsi une communication entre le grand sympathique et presque tous les nerfs de la vie de relation, ou vie volontaire. Par sa partie antérieure, chaque ganglion donne naissance à un grand nombre de filets, qui, dans la région cervicale, s'accolent aux artères de la langue, du pharynx et de l'œsophage, et pénètrent avec eux dans ces organes; d'autres descendent sur les artères du cou

pour gagner le cœur. Les filets qui s'échappent des quatre premiers ganglions dorsaux se dirigent vers la base des poumons et s'accolent aux vaisseaux qui pénètrent dans ces organes.

Nerf splanchnique. — Les filets qui naissent des sept derniers ganglions dorsaux se dirigent de haut en bas et d'avant en arrière, et s'accolent les uns aux autres pour former un cordon que l'on appelle *nerf splanchnique*, *fig.* 60 (H). Ce cordon passe à travers les piliers du diaphragme, se porte au devant de l'artère aorte, et se réunit à celui du côté opposé, au moment où cette artère fournit les vaisseaux qui se distribuent aux organes contenus dans la cavité abdominale.

Ganglion semi-lunaire. — De la réunion du *nerf splanchnique* droit et du *nerf splanchnique* gauche résulte une espèce de croissant appelé *ganglion semi-lunaire* (I). La convexité de ce croissant est tournée en bas; les cornes se confondent avec les nerfs splanchniques. De la convexité de ce ganglion part un nombre considérable de rameaux nerveux qui, après un assez court trajet, s'anastomosent entre eux, présentent de nouveaux ganglions et forment au devant de l'artère aorte un lacis inextricable.

Plexus solaire. — De ce lacis, auquel on donne le nom de *plexus solaire* (J), s'échappe un nombre infini de petits filets qui s'accolent aux artères fournies dans cette région par l'aorte, et constituent autour d'elles autant de plexus qui ont reçu les noms de *diaphragmatique*, *hépatique*, *splénique*, *coronaire stomachique*, *mésentérique*, *rénal*, *fig.* 61 (6). Avec les artères, ces

filets nerveux pénètrent dans le diaphragme, dans le foie, dans la rate, dans l'estomac, dans le mésentère, dans les intestins, dans le rein et s'y distribuent.

Plexus hypogastrique. — Les filets nerveux qui partent des ganglions lombaires se rendent aux plexus précédents, ou accompagnent les artères iliaques; quelques-uns descendent dans le bassin, et, avec les nerfs fournis par les ganglions sacrés, forment dans cette cavité un plexus auquel on donne le nom de *plexus hypogastrique*, *fig.* 61 (8). Ce dernier donne naissance

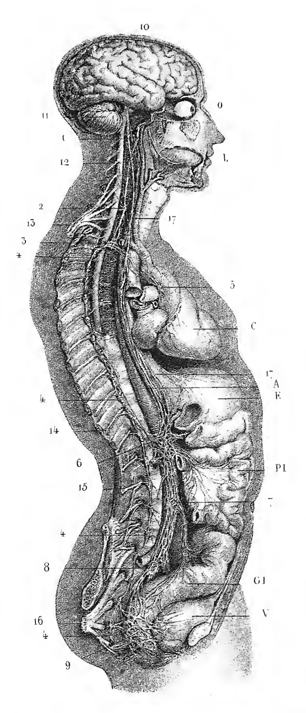
---

Fig. 61 (voyez la planche ci-contre).

DISTRIBUTION DES NERFS DU SYSTÈME NERVEUX GANGLIONNAIRE.

1 Filets nerveux du ganglion cervical supérieur.
2 — — — — moyen.
3 — — — — inférieur.
4, 4, 4, 4 Filets nerveux des ganglions rachidiens.
5 Filets nerveux du ganglion cardiaque.
6 Filets nerveux du ganglion semi-lunaire.
7 Plexus mésentérique inférieur.
8 Plexus hypogastrique.
9 Dernier ganglion rachidien communiquant avec celui du côté opposé.
10 Cerveau.
11 Cervelet.
12 Moelle épinière.
13 Plexus axillaire.
14 Nerfs intercostaux.
15 Nerfs lombaires.
16 Plexus sciatique.
17, 17 Nerf pneumo-gastrique.
A Artère aorte.
C Cœur.
E Estomac.
O Œil.
L Lèvres.
P I Paquet intestinal.
G I Gros intestin.
V Vessie.

Pl. 6



Leveillé del.

Imp Lemercier Paris

à des rameaux très-nombreux qui accompagnent les divisions de l'artère hypogastrique et se distribuent avec elles au rectum, à la vessie, à l'utérus, à l'ovaire, à la trompe, à tous les organes contenus dans le bassin.

Ce plexus hypogastrique reçoit aussi un assez grand nombre de filets venant des nerfs sacrés fournis par la moelle épinière, ce qui explique comment certains organes renfermés dans cette cavité, participent à la fois de la vie volontaire et de la vie involontaire.

Nerf pneumo-gastrique.—Indépendamment des filets nerveux fournis par le grand sympathique aux organes de la digestion, de la respiration et de la circulation, ces organes reçoivent encore des filets d'un nerf tout particulier auquel on donne les noms de *petit sympathique*, de *nerf vague* ou de *pneumo-gastrique*, *fig.* 61 (17).

Ce nerf se présente à la partie antérieure du cou, sous forme d'un gros cordon qui, par son extrémité inférieure, fournit des filets qui se distribuent au cœur, au poumon, à l'estomac, à l'œsophage, au larynx, au pharynx, et par son extrémité supérieure il présente un renflement ganglionnaire, d'où partent huit à dix filets qui pénètrent dans le crâne et se perdent dans la partie postérieure du *bulbe rachidien*.

Parallèle entre les nerfs de la vie volontaire et de la vie involontaire. — Entre les nerfs de la vie animale et les nerfs de la vie organique, c'est-à-dire entre les nerfs cérébraux et les nerfs ganglionnaires, il y a de notables différences, non-seulement sous le rapport des fonctions, mais sous le rapport de leur disposition et de leur texture.

Les filets nerveux cérébraux, comme nous l'avons dit, en sortant des organes, s'accolent les uns aux autres pour former des cordons qui deviennent de plus en plus gros et se dirigent vers l'*axe cérébro-spinal.*

Les filets nerveux ganglionnaires ne s'accolent point les uns aux autres pour former des cordons; ils marchent isolément, sans direction définissable; et, après un court trajet, s'ils se réunissent, s'ils se rapprochent, c'est pour former un ganglion d'où sortent d'autres filets toujours à peu près du même calibre, et qui à leur tour forment de nouveaux ganglions.

Les filets nerveux cérébraux, réunis en cordons, sont indépendants des vaisseaux.

Les filets nerveux ganglionnaires restent isolés, s'appliquent sur les vaisseaux les plus voisins, s'y accolent à la manière des plantes sarmenteuses dont les tiges, trop faibles pour supporter le poids de leurs rameaux, s'accrochent aux branches d'arbres, qui leur servent de tuteur.

En parlant de la texture des nerfs cérébraux, nous avons dit que les fibrilles étaient creuses, qu'elles représentaient des tubes composés de matière blanche, et que dans ces tubes on trouvait une matière grise, globuleuse. La fibrille du nerf ganglionnaire est creuse; mais le calibre du tube est beaucoup plus petit; la matière grise est en beaucoup plus petite quantité.

Dans la fibrille nerveuse cérébrale, la matière grise globuleuse est partout en égale proportion et forme une espèce de chaînon depuis l'origine du nerf jusqu'à sa terminaison au cerveau. Dans la fibrille nerveuse gan-

glionnaire, la matière grise ne forme point un chaînon continu ; de place en place elle semble se faire jour à travers la gaîne, et de son exsudation résulte le ganglion.

La moindre impression produite sur un filet nerveux cérébral est immédiatement transmise au cerveau. L'impression produite sur un filet nerveux ganglionnaire semble s'arrêter au ganglion auquel le filet se rend; ce n'est que difficilement, tardivement que l'impression arrive au centre commun, si elle y arrive.

Sur un animal vivant, si l'on irrite un filet nerveux cérébral, on provoque immédiatement des douleurs atroces. Les nerfs ganglionnaires, au contraire, sont à peine sensibles aux excitations directes; encore faut-il avoir recours aux moyens les plus violents, à l'emploi d'acide concentré, à des fragments de potasse caustique, et agir sur un grand nombre de filets à la fois, prolonger les essais pendant des heures et revenir souvent à la charge.

La section d'un cordon nerveux cérébral anéantit immédiatement le mouvement et le sentiment. La section des filets nerveux ganglionnaires n'amène aucun changement immédiat, au moins bien apparent, dans la fonction de l'organe. Si, comme l'a fait M. Bernard, l'on coupe les filets nerveux du grand sympathique qui se portent à la tête, on remarque que les artères se laissent un peu dilater, que les parties auxquelles ces vaisseaux portent le sang sont un peu plus chaudes; mais ces parties continuent à fonctionner.

Si les filets nerveux ganglionnaires sont des conduc-

teurs de la sensibilité et de la volonté, comme le prétendent certains physiologistes, ils le sont à un trop faible degré pour que nous renoncions à en faire un système nerveux à part.

D'après cet exposé, nous voyons :

Que les organes contenus dans les cavités thorachique et abdominale, c'est-à-dire tous les organes essentiels à la vie, tous les organes qui fonctionnent continuellement et toujours de la même manière, tels que le cœur, le poumon, le tube digestif, le foie, le rein, etc., appartiennent au système nerveux ganglionnaire, à la vie organique (involontaire);

Que certains organes dont les fonctions ne sont point continues, qui ne s'opèrent point régulièrement, tels que la vessie, le colon, l'estomac, appartiennent à la fois au système nerveux involontaire et au système nerveux de la vie volontaire.

Nous savons que tous les organes, tels que les muscles qui font agir nos bras, nos jambes et les différentes parties du corps dont les fonctions, subordonnées à nos besoins, doivent se modifier selon les exigences du moment, selon les nécessités de nos relations avec les corps qui nous environnent, sont placés sous l'influence du système nerveux de la vie volontaire.

Rigoureusement parlant, tous nos organes sont en rapport avec l'un et l'autre système; nous voyons des fibrilles nerveuses provenant du cerveau se mêler à celles du grand sympathique, et celles du grand sympathique se mêler à celles du cerveau, mais dans des proportions extrêmement variables.

On peut ainsi diviser les organes en trois séries :

1re Organes soumis à l'influence du grand sympathique;

2e Organes mixtes soumis à l'influence du grand sympathique et du cerveau;

3e Organes soumis à l'influence du cerveau.

Dans la 1re série nous placerons.........	le cœur, les vésicules pulmonaires, la partie moyenne du tube intestinal, le foie, la vésicule biliaire, la rate, le pancréas, le rein, l'utérus, les trompes, les ovaires.
Dans la 2e série.....	le larynx, le pharynx, l'œsophage, l'estomac, le rectum, la vessie.
Dans la 3e série.....	tous les muscles du tronc et des membres.

Tous les organes de la *première série* agissent sans le concours de notre volonté et malgré notre volonté, et les impressions reçues par eux ne sont point rapportées au cerveau. Nous savons que le cœur bat soixante soixante-dix fois par minute; nous ne pouvons faire que ces battements se fassent plus vite ou plus lente-

ment; rien ne nous dit que ces mouvements ont lieu; pour que nous en ayons la conscience, il faut, ou que le cœur heurte les parois de la poitrine, ou que la main, appliquée sur la région du cœur, transmette les battements au cerveau. Il peut arriver que quelques points du cœur soient malades, que son tissu ait changé de nature, et même qu'il soit depuis un temps fort long le siége d'un grand désordre, sans que nous en soyons prévenus par la douleur.

Il en sera de même des vésicules pulmonaires; l'air qui les pénètre est froid ou chaud : nous n'en savons rien; ces vésicules décomposent l'air : nous ne pouvons pas faire qu'elles le décomposent plus vite ou plus complétement; le poumon est malade, d'énormes abcès se forment dans son tissu : nous ne pouvons en être prévenus par la douleur.

Il en est de même du tube intestinal, dans lequel cheminent les aliments, du foie qui sécrète la bile, de la vésicule qui la verse dans l'intestin, de la rate, du pancréas, des reins, de l'utérus, etc. Nous ne pouvons en aucune manière suspendre ou modifier l'action de ces organes. Sur un animal vivant, si l'on irrite, on déchire ces organes, l'animal ne témoigne aucune douleur.

Pour les organes de la *deuxième série*, organes mixtes, notre volonté peut, jusqu'à un certain point, modifier leur action, et d'une manière d'autant plus puissante que ces organes reçoivent une proportion plus grande de nerfs du cerveau. Les fonctions du pharynx, du larynx, sont presque entièrement soumises à l'empire de notre volonté : l'œsophage l'est déjà beaucoup moins,

et l'estomac presque pas du tout; il en est de même du rectum et de la vessie. Ces organes, avons-nous dit, reçoivent des nerfs de la vie volontaire et de la vie involontaire; mais les nerfs de la vie involontaire semblent se distribuer plus particulièrement à la tunique interne, et les autres nerfs à la tunique externe de ces organes. D'où il résulte que tant que l'impression n'affecte que la première, nous n'en avons pas la conscience; mais si elle se communique à la seconde, notre cerveau en est impressionné. C'est ainsi que les aliments qui arrivent dans l'estomac ne produisent aucune impression si la membrane muqueuse n'a point été détruite; lors même que cette tunique serait intacte, si ces aliments sont assez chauds pour que la chaleur se communique à la tunique externe, nous éprouvons une douleur appréciable et quelquefois très-vive.

Nous savons encore que, par l'action de l'estomac, les aliments sont triturés, réduits en une pâte homogène appelée *chyme :* par notre volonté, nous ne pouvons faire que cette opération soit plus parfaite ou plus prompte.

Tous les organes de la *troisième série*, au contraire, sont entièrement soumis à notre volonté, et les impressions produites sur eux sont rapportées au cerveau avec la plus grande fidélité.

Il résulte de cet exposé, que nous sommes prévenus presque aussitôt par la douleur ou par une sensation particulière des lésions produites sur les organes de cette *troisième catégorie*.

Que pour les organes de la *deuxième*, *organes mixtes* ,

nous n'en serons prévenus qu'autant que la lésion atteindra la tunique externe.

Et que pour les organes de la *première série*, nous ne pouvons jamais être prévenus par la douleur, à moins que le désordre ne soit considérable : ce que Bichat attribue à une exaltation de sensibilité (1).

Le cerveau est sous l'influence de la vie organique.— Nous avons dit que les organes qui ne sont point soumis à notre volonté, qui agissent sans le concours de notre volonté, dont les lésions ne sont point rapportées au cerveau, formaient une catégorie à part.

Aux organes de cette catégorie il faut ajouter le cerveau lui-même, qui joue un rôle si important dans le système de la vie animale.

Comme le tissu du cœur, du poumon, du foie, de la rate, le tissu du cerveau est insensible aux excitations directes.

On peut, sur un animal vivant, irriter, mutiler la substance cérébrale sans qu'il en ait la conscience. Ce n'est que lorsque l'excitant, l'agent destructeur atteint les fibres blanches du cerveau, et encore vers la base seulement, c'est-à-dire lorsque l'on approche du point où se rendent les nerfs, que la sensibilité se manifeste.

Comme dans les organes de la vie involontaire, les

---

(1) Le professeur Flourens, par des expériences récentes, a démontré que la dure-mère, les tendons, les ligaments, le périoste, qui dans l'état normal sont insensibles aux excitations directes les plus violentes, deviennent d'une sensibilité excessive si préalablement on les met dans un état inflammatoire.

fonctions du cerveau s'exécutent sans le concours de notre volonté, indépendamment de notre volonté et malgré notre volonté.

Une idée nous vient; elle est triste, elle est gaie : nous ne pouvons pas faire qu'elle nous vienne ou qu'elle ne nous vienne pas; elle nous assiége, elle nous obsède : nous ne pouvons pas plus nous en débarrasser que nous ne pouvons nous débarrasser des matières contenues dans l'estomac, du sang contenu dans le cœur, de la bile renfermée dans la vésicule biliaire.

Pendant l'état de veille une idée nous vient; nous pouvons la coordonner, la comparer et en déduire des conséquences, l'enregistrer, en garder le souvenir.

Pendant le sommeil l'idée se produit sans ordre, sans contrôle, accompagnée d'aberrations les plus excentriques, souvent sans qu'il nous en reste de souvenir, ou tout au plus un souvenir vague : tels sont les *rêves*.

Faut-il en conclure que le cerveau lui-même est double, qu'une partie appartient à la vie organique, à la vie involontaire, l'autre partie à la vie animale, à la vie volontaire?

La science n'est point encore assez avancée pour résoudre cette importante question.

Ce qui nous paraît bien démontré, c'est que les idées se produisent également pendant la veille et pendant le sommeil sans le concours de la volonté, et que nous ne pouvons pas plus dans un état que dans l'autre faire qu'elles ne viennent ou ne viennent pas.

On peut se débarrasser d'une idée, en reportant son attention sur d'autres sujets. L'homme poursuivi par

une idée triste peut enfourcher un cheval fougueux, parcourir au galop les rues les plus fréquentées de la capitale; bientôt la nécessité de se maintenir en équilibre, de ne point écraser les passants captivera son attention et la reportera sur un autre ordre d'idées; l'idée dominante deviendra de moins en moins pressante, s'effacera et disparaîtra peut-être, au moins momentanément; mais ce n'est que par des moyens indirects que nous arrivons à ce résultat; nous ne pouvons pas immédiatement, directement nous débarrasser d'une idée comme nous nous débarrasserions d'un corps placé dans la main.

Il faut croire que dans quelques circonstances la partie du cerveau dans laquelle réside la faculté de coordonner les idées peut devenir malade, et alors nous rêvons tout éveillés : de là l'état que nous appelons *délire*, si l'affection de cette partie du cerveau n'est que momentanée, et *folie, manie, idée fixe*, si cet état se prolonge.

Y a-t-il altération de la substance cérébrale? Souvent, à l'examen cadavérique, on n'en trouve aucune trace; comme nous l'avons dit plus haut, il n'y a qu'aberration, exaltation de fonction, et dans cet état une impression morale vive suffit quelquefois pour rétablir l'équilibre et faire revenir le malade immédiatement à la raison, momentanément au moins, et quelquefois pour toujours. C'est ainsi que, dans le cas d'incendie dans une maison d'aliénés, on a vu la grande majorité des malades courir à la chaîne et retrouver momentanément toute leur raison. Sur cer-

tains esprits, une nouvelle inattendue, l'effet de la musique, une question posée de telle manière détourne l'idée fixe.

Tel était ce fou, ordinairement calme, qui dans une maison d'aliénés servait de *cicerone* à un visiteur, et qui tout à coup lui propose de sauter d'un troisième étage à terre, et déjà se mettait en devoir de l'y précipiter.

« Quelle difficulté, » dit le visiteur, « de sauter d'ici à terre? La difficulté serait de sauter d'à terre ici. »

Frappé de cette idée, qui fut un éclair, le visiteur et l'aliéné descendent paisiblement l'escalier.

Pour nous la *dualité* de l'être humain n'est point douteuse, si par dualité on veut dire que certains organes sont soumis à notre volonté et que d'autres agissent sans le concours de notre volonté.

Cette théorie n'est pas neuve : saint Augustin parle de certains organes que l'homme est honteux de ne pouvoir commander.

Sainte Thérèse parle de la folle du logis, et dans ces derniers temps il a paru un tout petit volume, intitulé *Voyage autour de ma chambre*, dans lequel l'auteur, M. de Mestre, fait ressortir d'une manière tranchée cette dualité de l'être humain : supposant un homme aux arrêts, il nous peint *la folle du logis* courant les champs et se livrant à toutes sortes d'excentricités; et *l'autre*, la partie matérielle, l'individu animal, retenu sous les verrous, attendant qu'il plaise *à elle*, la folle, de revenir à la communauté.

Système nerveux de la vie organique dans la série animale. — Si nous considérons le système nerveux

de la vie organique dans les différentes classes d'animaux, nous le trouvons dans toutes, et presque aussi parfait dans les classes inférieures que dans les classes supérieures, tandis que le centre nerveux de la vie volontaire, c'est-à-dire le cerveau, existe à peine dans les classes inférieures.

Cette vie que Bichat appelle vie organique, vie végétative, que nous nous permettons d'appeler *vie involontaire*, existe dans tous les animaux, même dans les plantes.

Les plantes sentent; elles sont sensibles à la lumière; quelques-unes exercent des mouvements lorsqu'on les touche. Quelque fleurs se closent et s'endorment le soir pour s'ouvrir et se réveiller le matin; d'autres, comme la *sensitive*, se replient sur elles-mêmes, contractent leurs feuilles; d'autres, comme l'*acacia pudique*, sont douées d'une sensibilité si exaltée que l'ombre d'un nuage met les feuilles en mouvement.

Inductions pathologiques. — Si nous admettons que les impressions reçues par les organes dépendant du grand sympathique ne sont point rapportées au cerveau, que le tissu de ces organes peut être altéré, lacéré sans que nous en soyons prévenus par la douleur, comment arriverons-nous à apprécier les altérations dont ces tissus peuvent être atteints ? Ce ne sera pas par les changements de forme, de couleur, de température, puisqu'ils sont renfermés dans des cavités qui les dérobent à nos yeux.

Jusqu'à ces derniers temps, la plupart de ces sortes de maladies étaient méconnues et désignées sous les noms vagues et insignifiants de *fièvre*, de *maladie ner-*

veuse, de *mélancolie*, d'*hypocondrie*, etc; sans s'occuper de savoir quel était l'organe malade, la nature de la maladie, le médecin opposait un traitement empirique; aussi voyait-on alors une série de phénomènes qui ont presque disparu de la pratique, et qui, dans le plus grand nombre de cas, devaient être attribués au mode de traitement alors en usage, phénomènes qui caractérisaient les fièvres *putrides, malignes*, etc.

Si le patient ne peut indiquer le siége du mal, l'attention devra se porter sur les fonctions de la vie organique (involontaire).

Par une exploration attentive de la manière dont s'exercent toutes ces fonctions, le médecin physiologiste peut connaître et apprécier les altérations de ces tissus avec tout autant de précision que si ces tissus appartenaient à la vie animale (volontaire).

Si le cœur est malade, les battements seront plus ou moins forts, plus ou moins fréquents, plus ou moins irréguliers; le sang sera poussé avec plus ou moins de force dans les vaisseaux; le bruit produit par ces mouvements présentera de grandes différences, selon que la lésion aura son siége dans les parois du cœur ou dans les valvules. Si la maladie affecte une oreillette ou un ventricule, des dérangements se manifesteront dans les vaisseaux qui en dépendent. Mais pour apprécier ces changements, qui souvent sont peu sensibles, surtout au début, il faut d'abord bien connaître la manière dont s'exercent ces fonctions dans l'état normal. Du défaut de cette connaissance naissent des erreurs graves, des méprises souvent funestes; la ma-

ladie, méconnue dans son principe, époque à laquelle elle était guérissable, fait des progrès et devient incurable. C'est ainsi que l'on rencontre après la mort des anévrismes, des hypertrophies, des altérations de toutes sortes, dont on n'avait pas même soupçonné l'existence pendant la vie.

Nous savons que le poumon reçoit de l'air, que cet air doit pénétrer jusque dans les vésicules pulmonaires, qu'en y pénétrant il fait entendre un bruit particulier, que le son résultant de la percussion de la poitrine doit être sonore, si le poumon est rempli d'air, etc. ; connaissant bien la nature de ce bruit, le praticien physiologiste en appréciera les moindres changements, et pourra désigner le point de l'organe dans lequel s'exerce ou ne s'exerce point la respiration, et, selon l'absence ou la nature du bruit, le genre de maladie dont il est affecté. Une oreille exercée peut apprécier jusqu'aux plus petits changements, et arriver à reconnaître si l'affection intéresse un grand nombre de vésicules ou quelques-unes seulement; s'il y a épanchenent, accumulation de liquide, et jusqu'à la nature du liquide épanché. Le praticien, prévenu à temps des altérations, dirigera un traitement approprié, enrayera la maladie et préviendra des accidents plus graves.

Si nous supposons que la maladie a son siége dans le tube intestinal, nous devons explorer la manière dont se font la chymification, la chylification, la défécation, et, selon que l'une ou l'autre de ces fonctions s'exercera plus ou moins bien, nous en conclurons que l'estomac, l'intestin grêle ou le côlon sont ou ne sont pas affectés.

Si les matières rejetées par la défécation sont sans couleur, si des parcelles de chyle se trouvent mêlées avec les fèces, si par l'action des réactifs nous constatons la présence de l'amidon, des corps gras, etc., nous en conclurons que les organes qui sécrètent la salive, le suc gastrique, la bile, la pancréatine, qui opèrent l'absorption du chyle. etc., sont malades; si la bile n'arrive point dans le duodénum, nous devrons nous enquérir si l'absence de cette bile doit être attribuée à une maladie du duodénum, à l'oblitération des conduits biliaires, ou à une maladie du foie.

On conçoit que pour tous les organes dont les fonctions sont apparentes, le dérangement de ces fonctions puisse servir d'indice au praticien, le prévenir à temps et lui faire découvrir le siége de la maladie;

Que pour les affections des organes de la deuxième série, c'est-à-dire de ceux qui sont en rapport avec le cerveau et le grand sympathique, pour peu que la maladie s'étende, les nerfs de la vie volontaire participeront à la lésion, et le siége de la douleur servira d'indice au praticien.

Mais lorsque certains organes dont les fonctions ne sont point encore connues, tels que la *rate*, les *capsules surrénales*, le *corps thyroïde*, seront malades, nous ne pourrons en être prévenus ni par la douleur, ni par le dérangement des fonctions auxquelles président ces organes; si l'organe est placé superficiellement, comme le corps thyroïde, le changement survenu dans sa forme, dans son plus ou moins de consistance, fixera notre attention; si l'organe est placé profondément,

dans une des grandes cavités, nous ne pourrons apprécier ces changements; alors nous procéderons par voie d'exclusion : après nous être assuré que toutes les fonctions connues se font bien, nous en conclurons que la maladie doit être attribuée à la lésion d'un organe dont nous ne connaissons pas les fonctions. L'examen cadavérique prouve que ces organes peuvent être malades sans que nous en ayons la conscience; que la rate, par exemple, l'est très-fréquemment, sans que pendant la vie on en ait le moindre indice.

Il n'est pas rare de trouver sur cet organe des abcès, d'anciennes cicatrices, des altérations de tissu considérables, dont on n'avait pas même soupçonné l'existence pendant la vie.

S'il nous restait quelque doute sur la séparation du système nerveux en deux grands centres, sur l'indépendance de l'un par rapport à l'autre, il suffirait de nous rappeler que, dans certaines circonstances, toutes les fonctions qui dépendent d'un de ces systèmes présentent des dérangements considérables, ou quelquefois cessent même complétement, tandis que les fonctions qui dépendent de l'autre paraissent se continuer comme dans l'état normal.

Dans l'état de sommeil, ou de simple compression du cerveau, de congestion, les fonctions de la vie volontaire cessent complétement, et les fonctions dépendantes du système nerveux ganglionnaire de la vie involontaire s'exécutent avec la même régularité : longtemps même après la cessation complète des fonctions de la vie volontaire, lorsque déjà la mort a été déclarée, les

contractions de l'utérus sont encore assez puissantes pour expulser le fœtus du sein de la mère.

Sous l'influence du chloroforme, ne voyons-nous pas, au contraire, toutes les fonctions de la vie volontaire se ralentir graduellement, cesser même une à une, et les fonctions de la vie organique continuer? l'accouchement se faire sans douleur et sans que le sujet en ait la conscience?

Dans l'*épilepsie* toutes les fonctions de la vie volontaire présentent des désordres épouvantables; les muscles placés sous l'influence du cerveau se contractent convulsivement et acquièrent une force plus que double; les membres sont agités, contournés.

Dans quelques circonstances, les organes de la deuxième série, les organes mixtes, finissent par participer à ce désordre; c'est ainsi que la vessie, le rectum, l'estomac se débarrassent des matières contenues dans leur cavité; que les muscles du larynx, se contractant convulsivement, s'opposent au passage de l'air et déterminent une série de phénomènes qui caractérisent cette période de la maladie que l'on appelle *haut mal* (1).

Dans cet état de désordre, si vous examinez les fonc-

(1) M. Marshall-Hall a développé dans un savant mémoire adressé à l'Académie dec Sciences cette théorie du *haut mal;* il propose, comme moyen efficace de faira cesser les accidents, au moins momentanément, de pratiquer une fistule aérienne : dans ce but, il a inventé un instrument qui rend cette opération extrêmement facile. (*Aperçu du système nerveux spinal*, ou de la série des actions reflexes dans leurs applications à la physiologie et à la pathologie, et spécialement à l'*épilepsie,* par Marshall-Hall, 1855.)

tions de la vie involontaire, vous trouverez que la circulation du sang se fait tout aussi bien que dans l'état de santé; que les battements du cœur sont presque tout aussi réguliers; que les vésicules pulmonaires reçoivent de l'air; que l'hématose est tout aussi complète; que la sécrétion de la bile, de l'urine, ne présente aucun dérangement; que la digestion continue à se faire, etc.

Si la respiration paraît gênée, c'est parce que les muscles inspirateurs et expirateurs sont placés sous l'influence du cerveau.

Après cet état d'exaltation, de dérangement si considérable dans ces fonctions, nous voyons les organes de la vie volontaire cesser d'agir si complétement, qu'ils sont comme dans un état de mort apparente; dans cet état encore, les fonctions de la vie involontaire continuent.

Quelle peut être la cause qui agit ainsi sur le cerveau? Qui amène de si grands changements? Souvent on ne peut ni la connaître, ni même la soupçonner : elle semble n'être qu'une exaltation de fonction. Nul doute qu'elle n'ait son siége dans le cerveau, puisque, en irritant, par des moyens mécaniques, certaines parties du système nerveux de la vie volontaire, on produit des phénomènes analogues.

Après la mort, l'épilepsie ne laisse aucune trace, à moins que la maladie ne soit passée à l'état chronique : il faut que l'altération soit bien fugitive, puisque, immédiatement après l'accès, tous ces organes remplissent leurs fonctions comme auparavant.

Nous avons vu que l'*épilepsie* apporte des dérangements dans les fonctions de tous les organes placés sous l'influence du cerveau, que pendant l'accès les fonctions placées sous l'influence du système nerveux ganglionnaire n'éprouvent aucune altération, et nous admettons, avec tous les physiologistes, que cette affection a son siége dans le système nerveux de la vie volontaire.

Si nous examinons ce qui se passe dans d'autres circonstances, nous verrons que toutes les fonctions qui dépendent du système nerveux ganglionnaire peuvent présenter des dérangements plus ou moins considérables, et cesser quelquefois complétement, tandis que les fonctions de la vie volontaire restent dans un état d'intégrité plus ou moins parfait.

Du choléra-morbus considéré comme une altération du système nerveux de la vie involontaire. — C'est ainsi que, dans le choléra-morbus, toutes les fonctions de la vie involontaire cessent plus ou moins complétement; tandis que pendant un temps plus ou moins long les fonctions de la vie volontaire semblent n'éprouver aucun dérangement.

Faut-il en conclure que le siége du choléra-morbus existe dans le grand sympathique? Je le crois.

Pour nous, le *choléra-morbus* est au grand sympathique ce que l'*épilepsie* est au cerveau.

Cette idée, admise par les uns, combattue par les autres, paraîtra incontestable si l'on veut prendre la peine d'étudier, sous le rapport physiologique, les symptômes que présente cette horrible maladie, sur le siége

et la nature de laquelle les médecins ne sont point d'accord.

Lorsqu'en 1832 je publiai mon opinion sur le siége de cette maladie, elle fut repoussée par beaucoup de praticiens; aujourd'hui j'ai la satisfaction d'en voir un très-grand nombre revenir à cette idée.

Dès le début, toutes les fonctions de la vie involontaire présentent des dérangements plus ou moins considérables, tandis que les fonctions de la vie volontaire restent dans un état normal.

Les battements du cœur diminuent d'intensité; les extrémités deviennent froides; la peau, moins distendue par le sang, devient pâle, ridée; les vésicules pulmonaires ne décomposant plus l'air, le sang reste noir; les parties recouvertes par une peau mince, telles que les lèvres, les ongles, les paupières, prennent une teinte violacée; les muscles ne recevant que du sang mal oxygéné ne produisent que des mouvements lents; des gargouillements sans coliques se font entendre dans l'intestin grêle. Le foie sécrétant une moins grande quantité de bile, les matières rejetées par les selles sont sans couleur, liquides, d'abord peu abondantes.

Dans cet état, qui constitue la première période, le malade n'éprouve d'abord qu'un malaise vague, n'en conçoit point d'inquiétude, et le plus souvent continue à vaquer à ses affaires.

Dans la deuxième période, l'action du cœur cesse complétement; le doigt, appliqué sur le trajet des artères, n'en sent plus les battements.

A mesure que la maladie fait des progrès, les pulsa-

tions du cœur décroissent d'une manière effrayante; bientôt on ne sent plus qu'un frémissement; le froid des extrémités gagne le centre; la langue devient froide, large; la respiration de plus en plus difficile, le mouvement des côtes très-étendu; on entend l'air pénétrer dans les bronches, mais il n'arrive point jusqu'aux vésicules pulmonaires; soumis à l'analyse chimique, l'air n'a éprouvé, de son introduction dans les poumons, aucune altération appréciable; les extrémités, de bleuâtres qu'elles sont primitivement, deviennent d'un bleu très-prononcé, comme dans l'asphyxie. La combustion du carbone, n'ayant point lieu, se trouve en excès dans le sang, et se produit sous forme de sucre dans l'urine.

Les déjections alvines, les vomissements très-abondants sont aqueux, si peu colorés que le linge n'en est pas taché; la sécrétion de la bile, de l'urine cessent complétement; la voix s'altère; les paroles paraissent plutôt soufflées que prononcées; des crampes très-pénibles, sans contraction des membres, tourmentent le malade; la vision, l'audition sont sensiblement altérées; l'activité du cerveau se ralentit et fait craindre une fin prochaine.

Dans cet état de mort apparente, si l'on adresse la parole au malade, si l'on élève la voix, il ouvre les yeux, il répond avec lenteur, mais juste, aux questions qu'on lui fait; les membres exécutent encore quelques mouvements; toutes les fonctions cérébrales sont conservées, mais considérablement ralenties.

Si cet état se prolonge, la mort réelle arrive.

Dans les cas les plus ordinaires, la réaction a lieu; les organes reprennent leurs fonctions selon l'ordre dans lequel elles ont cessé; les battements du cœur, d'abord sous forme de frémissements, se rétablissent; la chaleur reparaît vers le tronc, puis vers les extrémités; la respiration, changeant les conditions du sang, fait disparaître la teinte violacée; le malade est rendu à la vie, si des accidents consécutifs, des congestions cérébrale, pulmonaire, intestinale, ne viennent contrarier la marche ordinaire de la convalescence.

Tels ont été les symptômes presque constamment observés dans tous les pays; ils sont consignés dans tous les écrits publiés sur cette singulière maladie.

L'examen cadavérique confirme cette théorie. Chez tous les sujets qui succombent pendant la période algide, c'est-à-dire avant la réaction, on ne trouve aucune altération dans les tissus.

Le cœur et les vaisseaux sont remplis d'un sang noir, ressemblant à de la gelée de groseilles, ce qui donne à tous les tissus une teinte bleuâtre plus ou moins prononcée, comme dans l'asphyxie.

La vésicule biliaire est constamment remplie de bile, parce que, soumise à l'influence du grand sympathique, elle cesse de se contracter lorsque les vaisseaux du foie lui envoient encore de la bile.

Au contraire, la vessie urinaire est constamment vide, parce que, placée en partie sous l'influence du cerveau, elle se contracte encore, lorsque depuis longtemps les reins, qui ne reçoivent leurs nerfs que du grand sympathique, ont cessé de sécréter de l'urine.

L'intestin grêle est rempli d'un liquide incolore, floconneux ; l'estomac, le côlon, au contraire, sont constamment vides : ce qui doit être attribué à ce que la partie moyenne de l'intestin, ne recevant de nerfs que du grand sympathique, cesse ses fonctions longtemps avant l'estomac et le gros intestin, qui reçoivent des nerfs de l'un et l'autre appareils nerveux.

Ces faits sont constants, et cependant encore aujourd'hui, dans le grand nombre des médecins qui ont écrit sur cette maladie, les uns l'attribuent à une inflammation du tube intestinal, d'autres à une lésion du cerveau, d'autres à une altération du poumon ou du sang, etc. Chacun donne à l'appui de son opinion les altérations que présentent parfois ces organes. Ces altérations varient selon la nature du traitement ou des maladies antérieures. Ceux qui administrent l'opium à de fortes doses trouvent une congestion du cerveau ; ceux qui traitent par des purgatifs, par des irritants, par de la glace à forte dose à l'intérieur, trouvent des altérations du tube intestinal.

La réaction commençant à s'opérer, et le cœur à battre, on conçoit que le sang soit poussé dans les organes, mais seulement dans ceux qui déjà ont repris leurs fonctions, où il arrive en trop grande influence : de là les congestions du poumon, du cerveau, du tube intestinal, etc., et particulièrement des organes antérieurement irrités par d'anciennes maladies, ou par la nature du traitement. On sait que l'opium détermine l'afflux du sang vers le cerveau ; que les vomitifs, les purgatifs appellent le sang vers le tube intestinal.

Ces altérations de tissu ne se remarquent qu'autant que la réaction a eu lieu ; mais toutes les fois que le malade succombe à la période algide, on ne trouve jamais d'altération de tissus (1).

Une des grandes objections contre l'opinion que je viens de développer, c'est que les recherches les plus minutieuses n'ont jamais montré dans l'appareil du grand sympathique d'altération de tissu.

Mais les recherches minutieuses n'ont jamais montré non plus d'altération de tissu dans le cerveau chez les sujets qui succombent à la suite d'un accès d'épilepsie, à moins que la maladie ne soit passée à l'état chronique; et cependant personne ne refuse d'admettre que l'épilepsie n'ait son siége dans le cerveau. Dans l'un et l'autre cas, il y a simplement exaltation de fonctions de l'un ou l'autre système nerveux.

---

(1) Il m'a semblé que si la mort arrivait après une très-courte durée de la maladie, traitée ou non, les altérations du canal digestif étaient moins prononcées que si elle était survenue trois ou quatre jours après.

(*Le Choléra-morbus*, par Broussais, p. 57.)

La membrane muqueuse digestive nous a présenté toutes les nuances d'injection et de rougeur, depuis la teinte rosée, lilas, hortensia, jusqu'à la rougeur brune, lie de vin ou tirant sur le noir; chez quelques individus *morts très-rapidement*, le fond de la membrane muqueuse, imbibée en quelque sorte du liquide blanchâtre au milieu duquel elle avait macéré, offrait une teinte d'un blanc plus mat que dans l'étal normal.

(*Choléra-morbus de Paris*, par J. Bouillaud, p. 252.)

Dans un cas, il y a *épilepsie* de la vie animale ou volontaire; dans l'autre, *épilepsie* de la vie organique (ou involontaire) : l'une se manifeste par le dérangement des fonctions de tous les organes placés sous l'influence du cerveau; l'autre par le dérangement des fonctions placées sous l'influence du système nerveux ganglionnaire. Dans l'une et l'autre, les dérangements se manifestent sans laisser de traces apparentes; dans l'une et l'autre, après la période d'exaltation, il y a un état de collapsus, et ensuite réaction.

Si nous nous sommes étendu aussi longuement sur cette affection, c'est qu'elle nous a paru plus propre que toute autre à nous faire comprendre l'importance que l'on doit attacher à la séparation du système nerveux en deux grands centres, et que selon nous l'obscurité qui règne encore pour beaucoup de praticiens sur la nature et le siége du choléra-morbus vient du peu d'attention que l'on donne à la théorie de Bichat.

Les dérangements des fonctions de la vie organique ne se manifestent pas toujours d'une manière aussi générale, aussi spontanée que dans le choléra-morbus; il n'est pas rare de voir successivement, et dans l'espace de plusieurs semaines, et quelquefois de plusieurs mois, ces fonctions s'anéantir les unes après les autres, la maladie présenter alors une série de phénomènes semblables à ceux que j'ai énumérés, et le malade succomber après un temps plus ou moins long, sans que l'autopsie cadavérique la plus scrupuleuse montre d'altération apparente dans les organes.

C'est ce que l'on remarque dans certains cas de ma-

ladies que l'on désigne sous les noms vagues et insignifiants de *mélancolie*, de *fièvre lente*, de *fièvre hectique*, de *maladie nerveuse*, de *chlorose*, de *chorée*, etc.

Pour nous, qui n'avons pas la prétention d'empiéter sur le domaine des médecins, qui ne voulons qu'avoir des connaissances nécessaires pour nous mettre en garde contre le charlatanisme ou pour éviter de commettre des imprudences, ou d'aggraver le mal en tourmentant l'organe malade par un exercice immodéré, nous arriverons à cette connaissance, si nous voulons nous rappeler.

Que tous les organes de la vie volontaire sont placés sous l'influence du cerveau, qu'un de ces organes ne peut être malade sans que nous en soyons prévenus par la douleur, qui nous indique le siége de la maladie ;

Que les organes de la vie involontaire, au contraire, placés sous l'influence du système nerveux ganglionnaire, peuvent subir des altérations très-graves sans que le malade en ait la conscience; que, dans ce cas, pour arriver à connaître l'organe malade, il nous faudra, par un examen attentif, observer la manière dont se fait chaque fonction de la vie organique ou involontaire.

Le siége de la maladie une fois connu, nous tâcherons de tenir l'organe malade en état de repos, et nous laisserons au médecin le soin de diriger le traitement.

L'ignorance ou le refus d'admettre cette grande division du système nerveux a été la cause de méprises funestes et a retardé les progrès de la science médi-

cale; il suffira pour nous en convaincre de réfléchir à ce qui se passe journellement sous nos yeux.

Une lésion affecte-t-elle un organe dépendant du système nerveux cérébral, le malade en est prévenu à l'instant même par la douleur; il laisse l'organe malade au repos, indique le siége du mal au médecin, qui prescrit un traitement.

Affecte-t-elle un organe dépendant du système nerveux ganglionnaire, le cœur, le poumon, le foie, la rate: pendant un temps fort long, et quelquefois pendant des années, la maladie continuera sa marche sans que le malade en ait la conscience; le malaise augmente graduellement, sans que le patient puisse préciser ce qu'il éprouve, et ce n'est que lorsque des désordres très-apparents sont survenus dans les fonctions, et alors seulement, que le patient et le médecin sont fixés sur le siége et la nature du mal : de là tant de maladies devenues incurables et qu'il eût été facile de guérir au début.

Résumé. — Nous avons dit comment avec l'aliment, par la digestion, nous faisions du chyle;

Comment ce chyle, par la respiration, devenait du sang;

Comment ce sang, par la circulation, arrivait à chaque molécule constituante de nos tissus;

Comment cette molécule décomposait le sang, s'appropriait les principes qui lui étaient propres et rejetait ceux qui lui étaient impropres.

Nous avons ajouté que chaque molécule fonctionnait à la condition de recevoir l'influx nerveux, que cet in-

flux était transmis par les nerfs, et qu'il y avait deux sortes de nerfs.

Nous avons vu que, dans les végétaux et les animaux, la vie s'entretenait à peu près de la même manière ;

Que le végétal chaque jour fixait autour de lui quelques molécules qu'on retrouvera dans des centaines d'années ;

Que l'animal, au contraire, ne fixe la molécule nutritive, assimilable que pour un moment seulement ; que la molécule fixée aujourd'hui aura disparu demain, et sera remplacée par une autre qui disparaîtra à son tour, et qu'ainsi s'établissait le *tourbillon* de la vie ; que de l'animal il n'y avait de constant que la forme.

Maintenant que nous savons comment la vie s'entretient dans les êtres organisés, végétaux et animaux, il nous reste à vous dire comment ils se reproduisent : ce qui fera le sujet de notre prochaine leçon.

DIXIÈME LEÇON.

GÉNÉRATION.

Conservation de l'espèce dans le règne végétal et animal; formation de l'œuf, du germe, son développement.

Nous avons vu comment le sang, porté dans les molécules qui constituent les différentes parties du corps, était décomposé et changé en os, en muscles, en graisse, en salive, en larmes, en bile, en urine, en lait, etc. Nous allons le voir se transformer de même pour composer les éléments de l'être nouveau.

La plupart des êtres organisés, animaux et végétaux, se reproduisent au moyen d'un *ovule*, qui, en se complétant, forme ce que nous appelons *œuf* pour les animaux, *graine* pour les végétaux.

Cet ovule est formé par *l'ovaire* et dans l'ovaire.

En botanique on nomme *ovaire* un renflement que

l'on trouve ordinairement à la partie la plus inférieure de la fleur.

Si nous l'ouvrons, nous remarquons dans son intérieur un grand nombre de petites granulations, ou *ovules*, qui plus tard formeront des graines.

Dans les animaux nous trouvons également un ovaire, et dans cet ovaire un grand nombre d'ovules à l'état rudimentaire, qui plus tard formeront des œufs.

Tout le monde a vu dans le ventre des poissons femelles une poche plus ou moins grande, dans laquelle sont renfermées des myriades de petits œufs : c'est l'ovaire.

Cet ovaire se présente sous toutes sortes de formes, tantôt sous forme de sac, comme dans les poissons; de grappe, comme dans les oiseaux; d'amande, comme dans les mammifères.

Comme toutes les autres sécrétions, les molécules qui constituent l'ovaire reçoivent du sang; ce sang est repris par les veines; mais une certaine quantité de sang reste dans les molécules organiques et est changée en matière propre à faire l'*ovule*.

Cet ovule ne devient apte à produire un être nouveau qu'à la condition d'être fécondé, c'est-à-dire d'être imprégné de quelque chose d'infiniment subtil, que l'on appelle *principe fécondant*, qui se trouve renfermé dans la semence des animaux, dans le pollen des plantes.

Comme pour toutes les autres sécrétions, ce principe fécondant est le résultat de la décomposition de la séve ou du sang, décomposition qui se fait au moyen de granulations dont l'ensemble constitue l'*étamine* dans les végétaux, la *glande séminale* dans les animaux,

glande extrêmement variable sous le rapport de la forme et du siége.

Deux glandes sont donc indispensables pour la reproduction : l'ovaire, qui sécrète l'ovule, et la glande séminale, qui sécrète le principe fécondant.

La présence de ces glandes caractérise les sexes, que l'on distingue en mâle et femelle.

Végétaux.— Dans les végétaux les caractères sexuels sont très-tranchés, très-apparents. L'examen le plus superficiel suffit pour faire distinguer dans une fleur l'appareil générateur femelle et l'appareil générateur mâle.

L'*appareil générateur femelle* se compose de l'*ovaire;* situé presque toujours à la partie inférieure de la fleur, il est surmonté d'une tige creuse appelée *pistil;* par une de ses extrémités le pistil se continue avec l'ovaire, et par l'autre extrémité il s'élargit en forme d'un entonnoir surmonté de tubercules appelés *stigmates;* le pistil, comme nous le verrons plus tard, sert à porter sur l'ovule le principe fécondant.

L'*appareil générateur mâle* se compose de l'*étamine*, qui se remarque au pourtour du pistil, sous forme le plus ordinairement d'un renflement fixé au reste de la fleur par un pédoncule filiforme plus ou moins allongé, renflement couvert d'une poussière jaune appelée *pollen*, dans laquelle se trouve le principe fécondant.

Avec intention je n'ai point parlé de la partie colorée de la fleur, la corolle, qui n'est qu'un accessoire de peu d'importance pour la reproduction.

Si les deux glandes, l'*ovaire*, qui sécrète l'ovule, et

l'*étamine*, qui sécrète le pollen, se trouvent sur le même sujet, sur la même fleur, on dit que la plante est *hermaphrodite*.

Si les deux sexes se trouvent sur le même sujet, mais sur des fleurs séparées, on dit la plante *monoïque;*

Et *dioïque* si les organes mâles et femelles se trouvent sur des sujets différents.

L'*hermaphrodisme*, fort ordinaire dans les végétaux et dans les animaux placés au bas de l'échelle zoologique, est très-rare dans les animaux vertébrés.

La *monoécie* ne se rencontre guère que dans les plantes herbacées annuelles, dans les zoophytes et dans quelques mollusques.

La *dioécie* est au contraire la condition la plus ordinaire dans les animaux vertébrés, poissons, reptiles, oiseaux, mammifères.

POISSONS.

Organes femelles. — Dans les poissons nous trouvons, dans la cavité abdominale de la femelle, deux sacs remplis de villosités, terminés à leur extrémité libre par de petites granulations : ce sont les *ovaires*. Les granulations sont des ovules à l'état rudimentaire, qui grossiront, se développeront et formeront des œufs.

Un conduit appelé *oviducte*, appartenant à chaque ovaire, porte directement les œufs de l'ovaire au dehors.

Organes mâles. — Dans la cavité abdominale du poisson mâle nous trouvons également deux glandes, que nous connaissons sous le nom de *laite* ou *laitance*.

C'est dans cette laitance que se trouve le principe fécondant.

Deux conduits excréteurs, que l'on désigne sous le nom de *conduits séminifères*, qui s'étendent de la glande au cloaque, portent le produit sécrété au dehors.

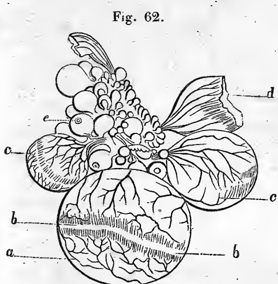
REPTILES.

Dans les reptiles batraciens (crapauds, grenouilles) nous trouvons des organes à peu de chose près semblables à ceux des poissons.

Dans les reptiles ophidiens (serpents), chéloniens (tortues), les organes de la génération se rapprochent davantage de ceux des oiseaux, dont nous allons parler.

OISEAUX.

Fig. 62.



OVAIRE DES OISEAUX EN GRAPPE.

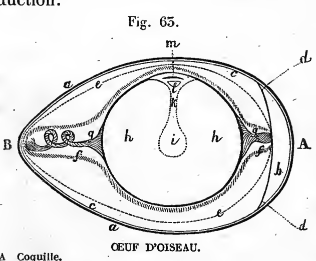
A Ovule à l'état de maturité.
B Indice de la rupture de la vésicule.
C C Œufs à un degré de maturité moins avancé.
D Vésicule de de graaf rompue, vide.
E Ovule très-petit sur lequel on voit la cicatricule.

Organes femelles. — Dans les oiseaux l'ovaire est unique il est placé au-devant de la colonne vertébrale; il se présente sous forme d'une espèce de grappe, fig. 62, composée d'un grand nombre de granulations présentant des ovules à différents degrés de développement; autour de cet ovule se grou-

pent des molécules d'une teinte plus ou moins jaune, qui constituent le *vitellus;* une membrane appelée *vitelline* renferme le tout.

Le vitellus ainsi formé déchire la membrane de l'ovaire, s'engage dans l'*oviducte*, qu'il parcourt; en traversant ce conduit, il reçoit le principe fécondant, comme nous le verrons plus tard; il se charge de matière albumineuse et complète cette merveilleuse organisation appelée *œuf*, dans lequel se développe le germe, comme nous l'avons dit dans notre introduction.

Fig. 63.



ŒUF D'OISEAU.

A Coquille.
B D Chambre à air.
C Albumen liquide.
E Membrane de l'albumen.
F Albumen condensé.
G G Chalazes.
H Vitellus.
I Vésicule germinative.
K Canal de la vésicule.
L Cumulus proliger.
M Cicatricule.

L'œuf d'oiseau, de poule, que tout le monde connaît, est composé du jaune, ou vitellus, du blanc, ou albumen, et d'une coquille.

Le vitellus placé au centre de l'œuf, fig. 63 (H), est recouvert d'une enveloppe membraneuse, appelée membrane vitelline. Le vitellus est maintenu au centre de l'œuf par une autre membrane très-mince appelée chalazifère, qui se termine par deux espèces de cordons (GG) contournés en spirale, fixés à

chaque extrémité de l'œuf; ces cordons ont reçu le nom de chalazes.

L'albumen est composé de deux couches : l'une (C), très-liquide, s'échappe de l'œuf lorsqu'on le casse; l'autre (F), plus épaisse, appelée albumen condensé, reste autour du vitellus; une membrane (E), à laquelle on donne le nom de membrane de l'albumen, sépare les deux couches.

Une autre membrane plus épaisse, que l'on désigne sous le nom de membrane à air (DD), et la coquille (A), recouvrent le tout.

La membrane à air est composée de deux feuillets, l'un recouvre immédiatement l'albumen, l'autre est appliqué contre la coquille; ces deux feuillets, pendant l'incubation, se séparent et laissent entre eux un espace appelé chambre à air (D).

La coquille, composée de sels calcaires, est percée de myriades de petites ouvertures qui donnent passage à l'air.

Au centre du vitellus on trouve une petite tache blanche (I) appelée vésicule germinative, que l'on peut très-bien voir dans les œufs durs, qui ont été soumis à la cuisson. Cette tache, située au centre du vitellus dans les œufs très-frais, se déplace par l'incubation et vient se placer à la circonférence, et alors au lieu d'une tache on trouve une espèce de fusée (K) à laquelle on donne le nom de canal de la vésicule, qui se termine par un renflement (M) désigné sous le nom de cicatricule, sur laquelle nous reviendrons plus tard en parlant de la formation du germe.

Organes mâles. — Dans l'oiseau mâle on trouve, sur les côtés de la colonne vertébrale, deux corps oblongs d'un blanc resplendissant, que l'on désigne vulgairement sous le nom de *rognons* : ce sont les glandes séminales. Examinée attentivement, cette glande est composée de myriades de petits filaments microscopiques aboutissant tous à un conduit unique appelé *canal déférent;* une membrane mince, appelée *tunique albuginée*, lui sert d'enveloppe.

Le liquide sécrété est versé par le canal déférent à la partie inférieure de l'intestin, appelée *cloaque*.

Et au moyen d'une ouverture garnie d'une espèce de mamelon, à peine apparent dans les oiseaux, la liqueur séminale est rejetée au dehors.

Continuellement sécrétée, cette liqueur, avant d'être rejetée au dehors, est déposée temporairement dans un réservoir ou renflement du canal déférent, auquel on a donné le nom de *vésicule séminale*, vésicule qui remplit pour la semence le rôle de la vésicule biliaire pour la bile, de la vessie pour l'urine.

MAMMIFÈRES.

Pour la classe des mammifères nous trouvons, à peu de chose près, la même organisation.

Organes femelles. — Pour la femelle l'appareil se compose de *deux ovaires* et de deux oviductes appelés *trompes*, d'une poche appelée *utérus*, dans laquelle l'œuf est déposé, et d'un *conduit musculo-membraneux* qui met l'appareil interne en rapport avec l'extérieur du corps.

L'ovaire est ordinairement peu volumineux. Pour le

volume et la conformation extérieure il est assez semblable à un œuf de pigeon ou à une grosse amande. Il est flottant dans la cavité du ventre et fixé par un cordon ligamenteux à l'utérus. Examiné à l'intérieur on le trouve, comme tous les ovaires, composé d'un grand nombre de petites granulations ; un tissu cellulaire abondant, dans lequel il ne s'amasse jamais de graisse, réunit ces granulations ; une membrane mince enveloppe le tout.

Ces granulations, que le jeune sujet apporte en naissant, se développent, mûrissent avec l'âge, forment les ovules.

La trompe, comme l'ovaire, par une de ses extrémités est flottante dans la cavité de l'abdomen ; par l'autre elle tient à l'utérus.

L'extrémité flottante se termine par un épanouissement déchiqueté, frangé, que l'on appelle *pavillon*.

L'extrémité qui correspond à l'utérus est beaucoup plus petite.

Utérus. — On appelle *utérus* une espèce de sac, de poche, qui résulte de la réunion des deux trompes.

Nous avons dit que dans les poissons, dans les oiseaux, dans lesquels on ne trouve point de poche utérine, les oviductes s'ouvraient isolément au dehors ou dans la partie inférieure de l'intestin.

Dans la plupart des mammifères les trompes se réunissent dans la cavité du ventre, et de leur réunion résulte une poche à laquelle on donne le nom d'*utérus*, dont la forme est subordonnée au point où se fait la réunion des trompes.

Si cette réunion a lieu très-près de l'ouverture cutanée, cette poche unique est de peu d'importance; mais alors les oviductes, les trompes sont susceptibles d'un grand développement et forment deux grandes cornes ou prolongements, dans lesquels se développe le germe : c'est ce qui constitue l'*utérus bifide* que l'on rencontre dans les mammifères multipares, c'est-à-dire qui font plusieurs petits à la fois, tels que chiens, chats, lapins, brebis, truies, etc.

Si, comme dans l'espèce humaine, les oviductes se réunissent loin de la surface cutanée, il en résulte un *utérus unique* dans lequel l'œuf est déposé, où il séjourne et se développe.

L'*utérus* représente une poche de forme triangulaire, aplatie d'avant en arrière, située dans le bassin, entre le rectum et la vessie; dans l'état de vacuité, l'utérus présente plutôt des parois de cavité appliquées les unes contre les autres qu'une cavité réelle; les parois en sont épaisses, composées, comme tous les organes creux, de fibres musculaires superposées et entre-croisées dans tous les sens, et d'une membrane muqueuse qui en tapisse l'intérieur; de nombreux vaisseaux se distribuent dans les parois de cet organe; les troncs veineux surtout y sont en très-grand nombre et très-développés. C'est dans ces veines que s'accumule le sang qui fournit à la menstruation.

L'utérus, vu à l'intérieur, présente trois ouvertures; deux de ces ouvertures, dont le diamètre admet à peine une soie de sanglier, correspondent aux trompes; la troisième, appelée *ouverture utérine*, fait communiquer

la cavité de l'utérus avec un conduit *musculo-membraneux*, qui se continue avec la peau qui recouvre le reste du corps.

L'utérus est un des organes qui appartiennent plus spécialement au système nerveux de la *vie organique* ou involontaire. Les nerfs lui sont fournis par le système nerveux ganglionnaire. Il agit sans le concours de notre volonté; aussi il est insensible aux excitations directes, comme à l'action du chloroforme, et même du fer rouge.

Organes mâles. — L'appareil mâle se compose, comme celui des poissons, des reptiles, des oiseaux, de la glande séminale, d'un conduit séminal ou déférent, d'un réservoir dans lequel le liquide sécrété est déposé et d'un appareil propre à le transmettre au dehors.

Les *glandes séminales*, au nombre de deux, se trouvent, comme dans les autres vertébrés, sur chaque côté de la colonne vertébrale.

Dans quelques mammifères ces glandes sont constamment renfermées dans la cavité abdominale; chez d'autres elles apparaîssent au dehors, seulement à l'époque du rut; mais dans la plupart elles se déplacent dès la première enfance, gagnent la partie inférieure du tronc, se font jour à travers les parois du ventre et se placent sous la peau où elles restent.

Cette glande, recouverte d'une enveloppe très-mince, à laquelle on donne le nom de *membrane albuginée*, est composée de filaments excessivement ténus, entortillés les uns sur les autres, qui lui donnent quelque apparence avec un peloton de fil; on compte plus de

800 de ces filaments, et leur longueur réunie serait de plus de 600 mètres.

Rien ne peut donner l'idée de la finesse de ces conduits. Lorsqu'on ouvre cette glande et qu'on l'agite dans l'eau après une longue macération, on voit ces filaments se détacher comme si on agitait une boule de laine ou de coton; cependant on parvient à les injecter, c'est par ces conduits que passe la liqueur séminale.

Indubitablement chaque filament se termine par une ou plusieurs granulations, qui sécrètent le fluide spermatique; dans les insectes, dans les mollusques, ces granulations peuvent être aperçus au microscope; mais, dans les mammifères, leur ténuité est telle, que leur existence est révoquée en doute.

Tous ces conduits, après un grand nombre de circonvolutions, se réunissent, forment, avant de se séparer de la glande, un renflement très-flexueux, vermiforme, grisâtre, que l'on appelle *épididyme*. De cet épididyme naît le *canal déférent*, canal ordinairement d'un très-petit calibre, qui se sépare de la glande, remonte, pénètre dans la cavité du ventre par une ouverture spéciale, se replie pour se placer dans la cavité du bassin, entre le rectum et la vessie, sur laquelle il s'applique; là ce canal, très-rapproché de celui du côté opposé, offre un renflement, une poche qui a reçu le nom de *vésicule séminale*.

C'est dans cette vésicule que le fluide continuellement sécrété par la glande est mis en dépôt et séjourne jusqu'au moment de l'expulsion.

L'intérieur de cette vésicule présente deux ouvertures : l'une communique avec le canal déférent, dont nous venons de parler, et l'autre donne naissance à un petit canal excréteur, qui se réunit à celui du côté opposé pour former l'appareil externe.

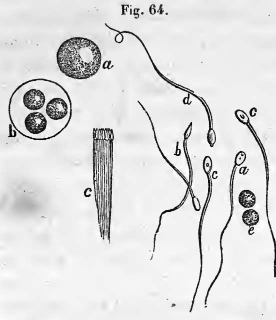
Cet appareil se présente dans les vertébrés : tantôt, comme dans les oiseaux, sous forme d'un mamelon très-petit, assez semblable à un grain d'orge, percé à son extrémité pour livrer passage à la liqueur séminale; tantôt, comme dans les mammifères, sous forme d'un prolongement plus ou moins développé, plus ou moins compliqué.

A la réunion de la vésicule séminale et de l'appareil externe on trouve une autre glande, désignée sous le nom de *prostate*, dont la forme est très-variable et qui sécrète un liquide assez semblable à de l'eau. Ce liquide paraît avoir pour usage de servir de véhicule à la liqueur séminale.

Principe fécondant. — On a été curieux de savoir quelle était la nature de ce principe fécondant, si subtil et si puissant; des micrographes ont vu dans le pollen des plantes, dans la poussière jaune qui renferme le principe fécondant, des corpuscules exécutant des mouvements. Ces mouvements, admis par les uns, rejetés par les autres, rencontrent aujourd'hui encore beaucoup de contradicteurs.

Mais dans la liqueur séminale des animaux, le microscope montre avec la plus grande évidence des animalcules s'agitant avec une grande rapidité.

Fig. 64.



ANIMALCULES SPERMATIQUES, ZOOSPERMES.

A Tête.
B Corps.
D Queue.
E Ovule dans lequel se forment les zoospermes.

Fig. A. Segmentation de l'ovule.
Fig. B. Ovule mûr, zoospermes en faisceau enroulés se mordant la queue.
Fig. C. Zoospermes sortis de l'œuf, encore en faisceau, et accolés l'un à l'autre.

Zoospermes. — Ces animalcules, auxquels on donne le nom d'*animalcules spermatiques*, de *zoospermes*, de *spermatozoïdes*, se présentent sous forme d'un corps assez semblable au têtard de grenouille, que tout le monde connaît. Une des extrémités présente un renflement considérable, que l'on appelle *tête*; l'autre extrémité se termine par un prolongement filiforme : c'est la queue.

Examinés dans la semence des mollusques, des insectes, des poissons, des reptiles, des oiseaux, des mammifères, ces animalcules se présentent toujours à peu près avec la même forme; l'extrémité céphalique est un peu plus grosse ou plus petite, la partie filiforme plus fine ou plus courte; mais toujours on leur retrouve une ressemblance avec le têtard de grenouille.

Plusieurs heures après leur extraction, les zoospermes continuent à vivre, à s'agiter, pourvu que l'on entretienne le liquide dans lequel ils sont plongés à une tem-

pérature convenable. On a pu s'assurer qu'ils peuvent vivre dans l'eau, dans toutes sortes de liquides, à condition que ces liquides ne soient ni trop acides ni trop alcalins.

S'il faut en croire les physiologistes micrographes, les zoospermes, avant d'arriver à leur complet développement, passent par diverses phases.

Dans la liqueur séminale on rencontre avec les zoospermes des globules qui ne sont que des œufs renfermant des animalcules à l'état rudimentaire, qui se développent, éclosent, grandissent, changent de peau, comme le font les insectes, avant d'arriver à leur état parfait, c'est-à-dire à l'état adulte.

Dans les insectes ces animalcules, déposés par le mâle dans la poche copulatrice de la femelle, peuvent y vivre pendant des années, comme on le remarque dans l'abeille, qui, fécondée une seule fois, produit pendant plus de quatre ans et presque journellement des œufs féconds (1).

J'ai remarqué que dans la poche copulatrice de l'une ou l'autre abeille, les zoospermes ne présentaient pas toujours la même forme. Dans les unes j'ai trouvé les zoospermes, comme dans les autres animaux, avec une grosse tête et une longue queue; dans d'autres j'ai trouvé les zoospermes filiformes sans renflement céphalique.

Serait-ce que les uns étaient encore adultes, et que les autres déjà vieux, touchaient au terme de leur existence, à l'état de décrépitude?

---

(1) Plus de soixante mille par an.

FÉCONDATION DANS LE RÈGNE VÉGÉTAL.

Nous avons dit que l'ovule, pour devenir apte à produire un être nouveau, devait être fécondé.

Dans les plantes le pollen, sécrété par l'étamine, est porté sur le pistil, et au moyen du tube que présente cette tige il arrive sur chaque ovule contenu dans l'ovaire; l'ovule ainsi imprégné se développe et devient graine.

Dans les plantes hermaphrodites la fécondation est facile; le pollen arrive aisément sur le pistil.

Dans quelques plantes, comme dans l'épine-vinette, dans la couronne impériale, la campanule, on voit le pistil se replier, s'abaisser; les stigmates s'appliquer sur l'étamine.

Dans les plantes monoïques la fécondation est encore facile; aussi, quoique la plupart de ces plantes soient annuelles et herbacées, que la vie soit de courte durée, la conservation de l'espèce est assurée.

Dans les plantes dioïques, c'est-à-dire dont les sexes sont sur des sujets différents, les sujets mâles et femelles peuvent être placés à de très-grandes distances, et la fécondation alors serait impossible ou au moins très-difficile, si les courants d'air, les insectes ne portaient d'une fleur sur l'autre le principe fécondant.

On cite à cette occasion des expériences très-curieuses et très-concluantes, faites en 1759, pour montrer la nécessité de la présence du pollen pour féconder l'ovule.

Il existait à Berlin des dattiers femelles stériles depuis

plus de quatre-vingts ans. On fit venir de Leipsick des rameaux de dattier mâle en fleurs, on secoua sur les dattiers femelles les fleurs des dattiers mâles, et les femelles, qui n'avaient jamais rien produit, furent fécondées. On les laissa ensuite dix-huit ans sans les féconder. Après cet intervalle ils furent encore fécondés artificiellement comme la première fois. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, 1759.)

Les vents, les insectes, avons-nous dit, sont les véhicules les plus ordinaires de la poussière séminale; aussi les grandes pluies, à l'époque de la floraison de la vigne, des blés, sont une cause d'effroi pour les agriculteurs, qui savent que les fleurs coulent et que les cases de l'épi restent vides.

Certaines fleurs se développent sous l'eau; mais à l'époque de la floraison elles viennent à la surface, éclosent, s'épanouissent, jettent dans l'air leur pollen, qui s'attache au pistil, et la fécondation opérée, elles redescendent au fond de l'eau, où se forme la graine. Ces fleurs sont ordinairement supportées par des pédoncules roulés en spirale, qui s'allongent ou se resserrent, suivant les besoins; telles sont la *vipérine*, le *nénuphar*, le *volant d'eau*, etc.

FÉCONDATION DANS LE RÈGNE ANIMAL.

Ce que nous avons dit des végétaux, nous le dirons des animaux. L'ovule formé dans l'ovaire ne devient apte à produire un être nouveau qu'autant qu'il a reçu le baptême de la fécondation.

Si dans le ventre d'un poisson femelle nous prenons des ovules à l'état de maturité, et que nous les placions sans autre précaution dans un vase rempli d'eau, nous n'aurons point de petits poissons.

Mais si, sur des œufs pris dans les mêmes conditions, nous appliquons une fraction de laitance de poisson de même espèce, nous verrons de cet œuf sortir un petit poisson.

Vers l'an 1785, l'abbé Spallanzani fit de nombreuses expériences qui jetèrent un grand jour sur le mystère de la fécondation. Il prit sur des grenouilles, sur des crapauds, des œufs qu'il avait eu grand soin de garantir du contact de la laitance du mâle; les œufs furent inféconds. Avec un instrument il porta sur d'autres œufs une fraction de laitance; chaque œuf touché fut fécondé. Il répéta ses expériences sur des animaux de natures différentes, même sur des mammifères, et il eut le même résultat. Vous savez qu'aujourd'hui la fécondation artificielle, sous le nom de *pisciculture*, est devenue une branche d'industrie.

La très-grande majorité des poissons femelles dépose leurs œufs arrivés à l'état de maturité dans l'eau, et assez ordinairement sur le gravier, dans les herbes ou dans un nid.

Le mâle laisse échapper la laitance, qui, tenue en suspension dans l'eau, nageant au gré des courants, arrive sur l'ovule et le féconde.

Dans quelques poissons, comme les squales, le principe fécondant est déposé par le canal déférent du mâle dans l'oviducte de la femelle où il rencontre l'ovule et le

féconde; l'ovule ainsi imprégné y séjourne, se développe et donne naissance à un être nouveau. C'est ainsi que certains poissons sont ovipares, et d'autres vivipares.

Dans les reptiles, dans les oiseaux, dans les mammifères, l'ovule, arrivé à sa maturité, se détache de l'ovaire, est reçu par le pavillon de la trompe, dans laquelle il chemine.

D'un autre côté, le principe fécondant déposé par le canal déférent du mâle dans la partie inférieure de l'oviducte, s'y engage, chemine dans cet espèce de défilé, rencontre l'ovule et le féconde; pendant son séjour dans l'oviducte, l'œuf fécondé se complète, se couvre d'albumine et d'une enveloppe extérieure, membraneuse dans les reptiles, dure, calcaire dans les oiseaux.

Excessivement mince dans les mammifères, dans ces derniers le vitellus et l'enveloppe externe ne se trouvent qu'à l'état rudimentaire, ce qui explique pourquoi l'œuf est toujours très-petit comparativement à celui des oiseaux, des reptiles et des poissons.

Incubation. — Pour les poissons, l'œuf ainsi formé, complété, fécondé, détaché de l'ovaire, séjournera dans l'eau, sera échauffé par les rayons du soleil, et après une courte incubation il en sortira un être nouveau.

Pour les reptiles l'œuf sera déposé dans le sable, dans du fumier, subira l'influence de la chaleur qui déterminera l'éclosion.

Pour les oiseaux l'œuf sera déposé sous le ventre de la mère, convenablement échauffé, et après une incubation plus ou moins prolongée, selon le volume de

l'œuf, il en sortira un être nouveau. Pour que la chaleur du corps agisse plus directement sur l'œuf, nous voyons les couveuses s'arracher les plumes de dessous le ventre.

Incubation artificielle. — Tout autre chaleur que celle de la mère fait éclore les œufs; dans les basses-cours on fait couver toute sorte d'œufs par des chapons, des dindons. On vend dans le commerce de petits appareils, que l'on désigne sous le nom de *couveuses*, dans lesquels, au moyen d'une lampe, on entretient une chaleur artificielle et l'on fait éclore un grand nombre d'œufs à la fois.

Dans les mammifères l'œuf fécondé séjourne dans l'oviducte, ou dans l'utérus, et s'y développe. Nous avons dit que dans cette classe la couche vitelline et la couche albumineuse étaient peu considérables, et que l'enveloppe externe était molle et très-mince.

Pendant tout le temps de l'incubation, pour les oiseaux et les reptiles, le germe trouve dans le vitellus et l'albumine les éléments nécessaires à son développement.

Pour les mammifères la masse vitelline et albumineuse, suffisante tout au plus pour fournir au développement du germe pendant les premiers jours de l'incubation, était sûrement insuffisante pour la longue période pendant laquelle le germe est renfermé dans le sein de la mère.

Pour suppléer à cette insuffisance, l'enveloppe extérieure de l'ovule se couvre de villosités qui deviennent apparentes dès les premiers jours; ces espèces de racines

s'organisent, s'abouchent avec les vaisseaux de l'oviducte ou de l'utérus, et deviennent de petits suçoirs qui reçoivent ainsi de la mère du sang dans lequel le germe trouve, pendant tout le temps de l'incubation, les éléments nécessaires à son développement.

En mettant sous vos yeux ma *collection clastique d'ovologie* (1), il me sera facile de vous initier à toutes les modifications que subit l'œuf depuis le premier jour de son apparition dans l'ovaire jusqu'à la formation de l'embryon, et au moyen de ma collection d'utérus (2), renfermant le produit de la conception, de vous montrer toutes les transformations que subit l'embryon depuis le premier mois jusqu'à sa sortie du sein de la mère.

Nous avons dit que le jeune sujet apportait en naissant l'ovaire dans lequel se trouvent les ovules à l'état rudimentaire, et que ces ovules, avec l'âge, se développaient, qu'en coupant l'ovaire d'un mammifère, nous trouvions au centre un grand nombre de granulations élémentaires.

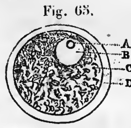
En se développant ces granulations se déplacent, quittent leur position centrale et apparaissent à la circonférence de l'ovaire; dans cet état nous l'appelons *ovule*.

---

(1) Collection de plus de vingt pièces reproduites avec un grossissement énorme, montrant presque jour par jour toutes les modifications que subissent le germe et ses enveloppes, depuis le premier jusqu'au trentième jour.

(2) Collection de huit utérus, avec le produit de ses conceptions au 1er, 2e, 3e, 4e, 8e et 9e mois.

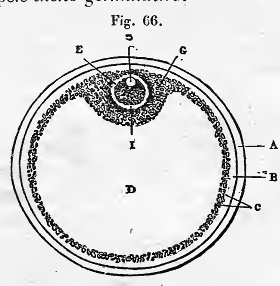
Fig. 65.



OVULE.
A Tache germinative.
B Vésicule germinative.
C Vitellus.
D Zône transparente ou membrsne yitelline.

Dans les mammifères le volume de cet ovule représente environ un dixième de millimètre; vu au microscope il offre le jaune ou vitellus, la membrane vitelline ou zone transparente; au centre du vitellus une tache blanche ou vésicule germinative, sur laquelle on remarque un point noir appelé *tache germinative*.

Fig. 66.



ŒUF OVARIQUE OU DE DE GRAAF.

A Membrane celluleuse de de Graaf.
B C Membrane granuleuse.
D Liquide granuleux.
E Ovule : 1 membrane vitelline; — 2 le vitellus; — 3 vésicule germinative.
G Couche proligère ou granuleus .

Ovulation. — Dans le trajet que parcourt l'ovule pour arriver du centre à la circonférence de l'ovaire, des matières d'une nouvelle composition l'enveloppent, constituent ce qu'on appelle l'*œuf ovarique*, qu'il ne faut pas confondre avec l'œuf proprement dit, dont nous parlerons plus tard.

Cet œuf ovarique, au milieu duquel se trouve l'ovule, est composé d'une première enveloppe résistante ou vésicule, douée d'une grande élasticité, appelée *membrane de de Graaf* (A). Au-dessous de la vésicule de de Graaf, une deuxième membrane ou enveloppe très-

mince, à laquelle on donne le nom de *membrane granuleuse* (BC). La cavité de la membrane granuleuse est remplie d'un liquide appelé *granuleux* (D), dans lequel nage l'ovule (E).

Le liquide granuleux, continuellement sécrété par la membrane granuleuse, augmentant de jour en jour, finit par déchirer la vésicule de de Graaf, qui, revenant brusquement sur elle-même, expulse à la fois et le liquide granuleux et l'ovule. A cette période, qui caractérise la maturité de l'œuf ovarique, le pavillon de la trompe s'applique sur l'ovaire et reçoit l'ovule, encore recouvert d'une partie du liquide granuleux. C'est dans cette condition que l'ovule chemine dans la trompe pour arriver dans l'utérus, se débarrassant dans son trajet du liquide granuleux et se recouvrant d'une légère couche albumineuse.

Fécondation. — C'est aussi en parcourant ce trajet que l'ovule rencontre les zoospermes et que se fait la fécondation. Cette rencontre a lieu plus ou moins près plus ou moins loin du pavillon de la trompe; elle peut même ne se faire que dans la cavité de l'utérus, selon que le dépôt du principe fécondant a lieu à une époque plus ou moins éloignée, plus ou moins rapprochée de l'ovulation, c'est-à-dire de la séparation de l'ovule d'avec l'œuf ovarique.

On n'est pas bien d'accord sur le temps que met l'ovule à parcourir l'oviducte pour arriver à l'utérus; les uns disent vingt-quatre heures, d'autres accordent plusieurs jours, et on ne sait pas davantage le temps que mettent les zoospermes pour aller d'une extrémité à l'autre de ce défilé. Ce qui est bien accepté, c'est que la fécondation

tion n'est possible qu'autant que cette rencontre a lieu.

En cheminant dans l'oviducte, le jaune, qui entre dans la composition de l'ovule, se fractionne en deux, en quatre, en huit, en seize, etc.; il arrive à l'extrémité de sa course, dans un état de fractionnement infini : au lieu d'une masse en apparence homogène, on la trouve composée de granulations.

Si l'ovule n'est pas fécondé, ovule dont le diamètre, avons-nous dit, est d'environ un dixième de millimètre, l'enveloppe vitelline se déchire, et le contenu fond et disparaît.

Formation du germe.— Si, au contraire, il y a fécondation, l'ovule devient l'objet d'un travail d'organisation des plus curieux et des plus intéressants, auquel nous essayerons de vous initier en mettant sous vos yeux notre collection d'ovologie.

Tache blastodermique. — En parcourant la trompe, non-seulement le vitellus s'est fractionné, mais la vésicule germinative, *fig.* 65 (B), qui était au centre du vitellus (C), s'est placée à la circonférence; la membrane vitelline prend plus d'ampleur, plus d'épaisseur, et au centre de cette première membrane, qui alors prend le nom de *premier chorion*, on trouve une enveloppe de nouvelle formation, qui a reçu le nom de *vésicule blastodermique*, ou *blastoderme*, et sur cette vésicule on remarque une *tache blanche*, qui est désignée sous le nom de *tache blastodermique;* c'est l'embryon à l'état rudimentaire (1). Dans cette condition

(1) *Voir* la Collection d'anatomie clastique. COSTE. — *Histoire générale et particulière du développement des corps organisés.*

l'ovule prend le nom d'*œuf;* son volume est à peu près d'un demi-millimètre de diamètre.

C'est dans cette condition que le plus ordinairement il arrive dans l'utérus après six ou huit jours de fécondation.

La *tache blastodermique*, d'abord ronde, s'allonge, se soulève, prend la forme d'un biscuit, et bientôt celle d'une nacelle. Au centre de cette tache on remarque une dépression longitudinale, à laquelle on a donné le nom de *nota primitiva*, et dans le fond de cette dépression on remarque une ligne blanche : *c'est la moelle épinière* qui se développera, se complétera par les nerfs de toutes les parties du corps et formera la masse cérébrale. Tel est l'état de l'œuf au dixième jour environ de la fécondation.

La vésicule blastodermique est composée de deux feuillets, l'un externe ou séreux, l'autre interne ou muqueux.

Le *feuillet externe* ou séreux se sépare de l'interne, séparation d'abord apparente dans la tache blastodermique, et bientôt sur toutes les parties de l'œuf. On voit ce feuillet former sur les bords de l'embryon, à l'état rudimentaire, des replis que l'on appelle *capuchons*, qui apparaissent d'abord à la tête, puis à l'extrémité opposée et sur les côtés, ce qui leur a fait donner les noms de *capuchons céphalique*, *caudal* et *latéraux*. Ces capuchons, en se relevant au-dessus de l'embryon, deviennent de jour en jour de plus en plus prononcés, marchent à l'encontre l'un de l'autre, se rejoignent et enferment l'embryon dans un sac, auquel on donne le nom de *sac amniotique;* dans ce sac s'accumule un li-

quide appelé *eau de l'amnios*, au milieu duquel est plongé l'embryon.

Ainsi le *feuillet externe* ou séreux du blastoderme a formé l'enveloppe extérieure de l'embryon, c'est-à-dire les os, les muscles, le système nerveux de la vie animale et la poche amniotique, et le surplus de ce feuillet a doublé le premier chorion.

Vésicule ombilicale. — Le *feuillet interne* ou muqueux du blastoderme appliqué immédiatement sur les molécules du jaune, qu'il enveloppe, prend également de l'extension; on l'appelle alors *vésicule ombilicale.* Une partie de cette vésicule reste renfermée dans l'espèce de voûte que forme l'embryon, et l'autre partie remplit une très-grande partie de l'œuf.

L'extrémité antérieure ou céphalique et l'extrémité postérieure de l'embryon ou caudale tendent à se rapprocher par l'accumulation de l'eau dans la poche amniotique, rétrécissent d'autant l'ouverture ventrale, qui, arrivée à un certain degré de rétrécissement, prend le nom d'*ouverture ombilicale.*

Cette ouverture ombilicale étrangle la vésicule ombilicale composée du feuillet muqueux et en même temps la masse vitelline. Une partie de ce sac se trouve ainsi logée dans le ventre de l'embryon, et l'autre partie en dehors des parois abdominales.

Formation du sang. — Les molécules constituantes du vitellus se décomposent par l'incubation, et ces molécules, composées *d'oxygène, d'hydrogène, de carbone* et *d'azote*, c'est-à-dire de tous les éléments propres à faire les substances animales, se changent en gouttelettes de sang.

Circulation embryonnaire. — Ces gouttelettes de sang se superposent, s'organisent, donnent naissance à de petits vaisseaux qui, en se réunissant les uns aux autres, forment deux gros troncs auxquels on a donné le nom de *vaisseaux omphalo-mésentériques*. Ces vaisseaux omphalo-mésentériques, arrivés à l'embryon, se réunissent en un seul qui se replie sur lui-même en forme d'un 8 de chiffre; c'est le cœur à l'état rudimentaire, et de ce cœur partent un ou deux gros vaisseaux qui vont se placer au devant de la colonne vertébrale; c'est l'artère aorte qui fournit du sang à toutes les parties de l'embryon. Des divisions de l'artère aorte naissent de petits vaisseaux qui sortent par l'ouverture ombilicale et viennent former, sur les côtés de cette vésicule, en dehors du ventre, une espèce de boursouflement qui bientôt prend la forme d'un sac, auquel on donne le nom de *vésicule allantoïde*. Cette vésicule prend de l'extension, s'applique contre le chorion, et forme des villosités qui se greffent avec les vaisseaux de la cavité de l'utérus.

Par cette rapide description vous avez compris que par l'incubation les molécules du vitellus se changent en gouttelettes de sang; que par les vaisseaux omphalo-mésentériques ce sang est porté de la vésicule ombilicale à l'embryon; que la masse embryonnaire décomposait le sang, en séparait les éléments propres à faire des os, des muscles et tout ce qui est nécessaire à la formation de l'embryon; que la partie du sang non utilisée pour cette organisation était reprise par les veines et rapportée dans la vésicule allantoïde, vésicule sus-

ceptible d'un grand développement, qui s'applique contre le chorion pour l'œuf des mammifères, contre la coquille pour l'œuf de l'oiseau.

Pour l'oiseau la coquille est percée de myriades de petites ouvertures par lesquelles passe l'air, et ainsi le sang allantoïdien ou veineux, mis en rapport avec l'air, se combine avec l'oxygène, devient sang artériel, et par d'autres vaisseaux allantoïdiens est rapporté à l'embryon.

Par la vésicule allantoïdienne des mammifères le sang est porté dans les villosités qui recouvrent le chorion; ces villosités, dans la cavité de l'utérus, s'abouchent avec les vaisseaux de la mère, empruntent au sang de la mère l'oxygène dont le sang allantoïdien a besoin, et ce sang ainsi élaboré, oxygéné, est rapporté à l'embryon, qui en fait son profit.

Ainsi se complète de jour en jour l'embryon; mais aussi chaque jour la somme des molécules du vitellus diminue, et lorsque cette provision est épuisée, l'embryon, dans la plupart des animaux, insectes, poissons, reptiles, oiseaux, arrivé à l'état parfait, casse la coquille et s'en va; le sac qui renfermait le vitellus, devenu vide, entre dans le ventre de l'embryon et forme le tube digestif, avec deux ouvertures, l'une pour la bouche, l'autre pour l'anus. L'être nouveau faisant usage de ses membres, de sa bouche, introduit dans ce nouveau tube les éléments nécessaires à l'entretien de la vie et à son complet développement.

Nous voyons de suite comment le feuillet externe ou séreux du blastoderme a fourni le cerveau, la moelle

épinière, les os, les muscles et tous les organes que Bichat a rangés dans l'appareil de la vie animale, vie volontaire; tandis que le feuillet interne ou muqueux du blastoderme a fourni le cœur, les vaisseaux, le tube intestinal, tous les organes de la vie organique ou vie involontaire.

Dans *les poissons*, les reptiles, *les oiseaux*, les choses se passent ainsi, et souvent le nouvel être sort de la coquille avant que la vésicule vitelline soit complétement rentrée dans le ventre; c'est même le cas le plus ordinaire pour les poissons.

Dans *les mammifères* le germe arrivé à ce degré de développement, c'est-à-dire à la condition d'être complet, prend le nom de *fœtus*. Ce fœtus reste dans la cavité de l'utérus, renfermé dans les membranes très-minces qui constituent les parois de l'œuf, couvertes à cette époque de villosités que nous avons dit être formées par les vaisseaux allantoïdiens et s'aboucher avec les vaisseaux de la mère. Par cette espèce de greffe, sur laquelle nous reviendrons tout à l'heure, le germe trouve dans le sang de la mère les éléments nécessaires à son complet développement.

Résumé. — Pendant la vie embryonnaire, avons-nous dit, le germe se complète. Nous le voyons, en effet, apparaître dans l'œuf sous forme d'une tache ronde, qui s'allonge, se soulève, comme une ampoule, se recourbe, prend la forme d'une nacelle, dont la concavité correspond au vitellus. Sur la convexité, ou face dorsale, nous voyons d'abord apparaître une dépression longitudinale, et dans cette dépression une ligne blanche : c'est la moelle épinière; et sur les côtés de la dépression

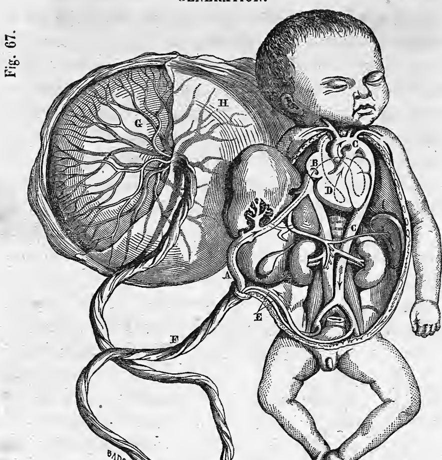
de petites lignes noires transversales : ce sont les rudiments des vertèbres qui doivent former le canal rachidien. Bientôt la ligne blanche présente à une de ses extrémités des renflements : c'est l'apparition du cerveau; deux points noirs : ce sont les yeux. Les parois de la nacelle deviennent de plus en plus épaisses, l'extrémité céphalique devient plus volumineuse, l'extrémité caudale présente un prolongement coniforme, les parois thoraciques et abdominales se complètent, l'ouverture ombilicale devient de plus en plus étroite, la vésicule ombilicale de moins en moins volumineuse, un étranglement marqué indique le cou, enfin apparaissent de petites éminences à l'endroit qu'occuperont plus tard les bras et les jambes. Tous ces phénomènes se passent dans les vingt-cinq premiers jours de la fécondation.

Dans cette première période le développement du germe s'est fait presque uniquement aux dépens de la masse vitelline. Nous avons dit que dans la plupart des animaux, insectes, poissons, reptiles, oiseaux, le jeune être, ayant acquis une organisation presque parfaite, sortait de la coquille et trouvait dans un monde nouveau les éléments nécessaires à son développement ultérieur.

Dans les mammifères l'embryon est encore loin d'être parfait que déjà il a épuisé la masse vitelline; n'ayant encore ni bras ni jambes pour se procurer les matières dont il aura besoin pour son complet développement, il reste renfermé dans le sein de la mère.

Alors il trouvera dans une source nouvelle, c'est-à-dire dans le sang de la mère, les éléments dont il a besoin.

Fig. 67.



CIRCULATION DU FOETUS.

A Artère du placenta (ou ombilicale).
B Oreillette droite.
C Canal artériel.
D Ventricule droit.
E Veines ombilicales.
F Cordon ombilical.
G Placenta.
H Membranes de l'œuf.

Formation du placenta. — En vous parlant du chorion, qui enveloppe l'œuf, nous avons dit qu'il se couvrait de villosités, lesquelles forment sur un point de l'œuf une espèce de champignon qu'on appelle *placenta*, ou arrière-faix, qui se colle contre les parois de l'utérus.

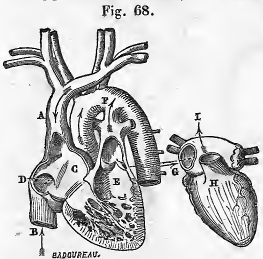
Ces villosités se transforment en myriades de petits vaisseaux capillaires ou suçoirs. Ces vaisseaux sont de deux ordres : les uns, formés par les vaisseaux allantoïdiens, rapportent le sang du fœtus au placenta, et les autres, formés par des radicules excessivement ténues, s'abouchent avec les vaisseaux capillaires de l'utérus et rapportent le sang du placenta au fœtus.

Le placenta (G), *fig.* 67, tient au fœtus par un cordon plus ou moins long (F), appelé *cordon ombilical.*

Ce cordon est composé d'une artère (A) qui porte le sang de la mère au fœtus, et de deux veines (E) qui rapportent le sang du fœtus à la mère.

Ainsi s'établit la circulation fœtale, qui met la mère en rapport avec l'enfant pendant la vie intra-utérine.

Fig. 68.



COEUR DE FOETUS PARTAGÉ EN DEUX MOITIÉS.

A Veine cave inférieure.
B Veine cave supérieure.
C Oreillette droite.
D Trou de botal.
E Ventricule droit.
F Canal artériel.
G Ouverture du trou de botal dans l'oreille gauche.
H Ventricule gauche.
I Artère aorte.

Circulation du fœtus. — Le sang pris dans le placenta par les radicules artérielles est versé dans l'artère ombilicale. Cette artère pénètre dans le fœtus par l'ombilic ; arrivée dans la cavité du ventre, elle se place sous le foie, et là se divise en deux branches: l'une se ramifie dans le foie, l'autre s'ouvre dans la veine cave inférieure, *fig.* 67 (B), tout

près du cœur. Le sang artériel, ainsi versé dans la veine cave inférieure, arrive dans l'oreille droite (C), *fig.* 68, et au moyen d'un canal appelé *trou de Botal* (G), qui se remarque dans l'épaisseur de la cloison inter-auriculaire, le sang passe de suite de l'oreillette droite (C) dans l'oreillette gauche (G). De l'oreillette gauche il est poussé dans le ventricule gauche (H), et de là dans toutes les parties du corps au moyen des nombreuses divisions de l'artère aorte (I). Arrivé aux dernières divisions des artères, le sang est repris par les radicules veineuses, comme dans l'adulte, et versé dans deux grosses veines qui s'échappent du bassin et qui concourent à la formation du cordon ombilical, *fig.* 67 (E).

Le sang rapporté de la tête et des membres supérieurs par la veine cave supérieure, *fig.* 68 (A), est versé dans l'oreillette droite, *fig.* 68 (C). Déjà nous avons vu que cette oreillette recevait le sang de la veine cave inférieure, qui était du sang artériel, du sang vivifiant. Vous pourriez croire que nécessairement il y aura mélange du sang noir fourni par la veine cave supérieure (A) et du sang rouge fourni par la veine cave inférieure (B) : il n'y a point de mélange, quoi qu'en puissent dire certains auteurs; le *trou de Botal* (D) est disposé de telle manière, que le sang de la veine cave inférieure, sang vivifiant, passe de suite dans l'oreillette gauche, et que le sang de la veine cave supérieure, sang noir, passe dans le ventricule droit.

Arrivé dans le ventricule droit, le sang veineux, ne pouvant aller dans le poumon, puisque cet organe n'est point encore accessible à l'air, passe dans la première

partie de l'artère pulmonaire. Cette artère, au lieu de se diviser en deux grosses branches, comme dans l'adulte, se divise en trois : deux très-petites, qui sont les branches de l'artère pulmonaire, mais encore à l'état rudimentaire, et dans lesquelles le sang ne passe pas, et une troisième, appelée *canal artériel*, *fig.* 68 (F). Ce canal, à lui seul aussi volumineux que l'artère pulmonaire, reçoit tout le sang provenant de la veine cave supérieure et le verse immédiatement dans l'artère aorte, lorsque déjà cette artère a fourni du sang à la tête et aux bras, c'est-à-dire après la naissance de l'artère sous-clavière gauche et quelquefois vis-à-vis de la naissance de cette artère.

Il résulte de cette disposition que toutes les branches que fournit l'aorte au-dessous de l'insertion du canal artériel reçoivent du sang mélangé, c'est-à-dire du sang artériel et du sang veineux; tandis que les branches que fournit la crosse de l'aorte, avant l'insertion du canal artériel, c'est-à-dire les artères qui se distribuent à la tête et aux bras, portent du sang artériel pur : de là le grand développement de la tête, du fœtus et des bras, comparativement aux membres inférieurs; et comme il arrive très-souvent que le tronc artériel s'ouvre dans l'artère aorte, à la naissance de l'artère brachiale gauche, il en résulte que quelques globules de sang noir pénètrent dans cette artère et se mêlent au sang artériel. De là la raison de la supériorité du bras droit sur le bras gauche; de là la raison pour laquelle la généralité des hommes se servent plutôt du bras droit que du bras gauche. Ce fait, jusqu'alors inexpliqué,

semble confirmé par l'anatomie comparée (voir la circulation des crocodyliens, page 176, *fig*. 23).

Après avoir été distribué dans toutes les parties du corps, le sang est repris par les veines et rapporté, comme nous l'avons déjà dit, dans le placenta au moyen de deux veines qui, dans le bassin, s'échappent des veines iliaques, s'appliquent sur les côtés de la vessie, sortent par l'ombilic, concourent à la formation du cordon ombilical et arrivent dans le placenta, où elles se ramifient.

Ce placenta, comme vous voyez, est composé de divisions artérielles et veineuses qui, en se ramifiant à l'infini, forment un lacis inextricable dans lequel le sang veineux est déposé et mis en rapport avec les vaisseaux de la mère.

On a longtemps cru que le sang passait directement de la mère au fœtus. Des recherches modernes ont démontré qu'entre les radicules du placenta et les vaisseaux de la mère il n'y a point de communication ; que c'est par endosmose que le sang du placenta emprunte au sang de la mère les éléments dont il a besoin pour devenir du sang artériel, du sang réparateur (1).

---

(1) L'examen microscopique démontre que les globules du sang du fœtus encore renfermé dans le sein de la mère, ou du petit poulet encore renfermé dans l'œuf, ne sont point lenticulaires, comme ceux de l'animal adulte, mais ronds, comme ceux des animaux inférieurs.

Vous remarquerez que déjà dans le fœtus il y a mélange du sang artériel et du sang veineux, mais seulement dans la partie inférieure du tronc; que par le *trou de Botal* l'oreillette droite

En mettant sous vos yeux notre collection d'ovologie nous avons pu en quelque sorte vous faire assister jour par jour aux modifications que subit le germe depuis son apparition dans l'œuf jusqu'au vingtième jour.

Au moyen de notre collection d'utérus nous pourrons suivre son développement de mois en mois jusqu'au neuvième, c'est-à-dire jusqu'au moment de son expulsion du sein de la mère.

Un mois. — A un mois l'embryon humain est à peu près gros comme une abeille; sa longueur est environ de 2 centimètres; une dépression très-marquée indique la séparation de la tête avec le tronc; des espèces de bourgeons indiquent le lieu qu'occuperont plus tard les membres; le ventre n'est point complétement fermé; l'embryon flotte dans la poche amniotique aux parois de laquelle il est fixé par le cordon ombilical.

2e *mois.* — Du trentième au soixantième jour l'œuf a doublé de volume; les membranes qui constituent ses parois se rapprochent de plus en plus; les villosités du chorion, au lieu de recouvrir la totalité de l'œuf, semblent se concentrer vers le point de l'œuf qui touche les parois de l'utérus; la poche amniotique a pris une grande extension; sur le germe on remarque des bras, des jambes; mais on ne trouve point encore de doigts.

---

communique avec l'oreillette gauche, ouverture qui se ferme dès que l'enfant a respiré. Il arrive quelquefois que, par vice de conformation ou tout autre cause, cette ouverture persiste après la naissance; alors il y a mélange du sang, et le sujet présente une teinte violacée qui a fait désigner cette affection sous le nom de *maladie bleue*.

3[e] *mois*. — Du deuxième au troisième mois les organes acquièrent une organisation presque complète; le sexe est caractérisé; nous trouvons des doigts, des yeux, une bouche, et par la dissection tous les organes disposés à peu de chose près comme dans l'adulte.

4[e] *mois*. — A quatre mois le volume de l'œuf est considérable; mais l'embryon n'est pas proportionnellement aussi volumineux que plus tard; sa longueur est de 12 à 15 centimètres; il commence à exécuter quelques mouvements; la poche amniotique contient une grande quantité d'eau; les membranes de l'œuf sont très-rapprochées l'une de l'autre, et il est assez difficile de les isoler; sur un des points de l'œuf se remarque le placenta, entièrement vasculaire, accolé à la face interne de l'utérus par des espèces de mamelons qui s'adaptent, s'abouchent avec des mamelons semblables que présente la membrane muqueuse de l'utérus.

Jusque-là le développement a été lent, comparativement à ce qu'il sera plus tard.

5[e] *mois*. — Du quatrième au neuvième mois tous les organes prennent un développement rapide et considérable, la circulation du placenta est organisée, le germe vit aux dépens de la mère.

8[e] *mois*. — A huit mois, le fœtus, sous le rapport de l'organisation, présente peu de différence entre ce qu'il était à cinq mois et ce qu'il sera à neuf; à cette époque de la gestation, c'est dans le col de l'utérus que s'opèrent les plus grands changements, et c'est lorsque commence le travail de l'accouchement que les changements sont considérables.

9[e] *mois*. — A neuf mois, terme de la gestation, le fœtus a environ de 40 à 48 centimètres de long et pèse environ de 4 à 5 kilogrammes; mais rien n'est plus variable que ces données sur la longueur et le poids.

Expulsion du fœtus. — A cette dernière période de la gestation l'œuf a pris un développement énorme; le liquide amniotique, pendant tout le temps de la gestation, s'accumulant chaque jour en plus grande quantité, distend non-seulement les membranes de l'œuf, qui s'allongent et deviennent de plus en plus minces, mais presse à la fois sur les parois de l'utérus, qui s'allongent sous cette pression; mais au lieu de s'amincir en s'allongeant, les fibres utérines, au contraire, augmentent de force et de volume; les parois de l'utérus, hermétiquement appliquées sur les membranes de l'œuf, les soutiennent et empêchent leur rupture.

Chaque jour l'utérus, prenant de plus en plus d'extension, change de forme; au lieu de la forme ovale il prend la forme ronde; le col de l'utérus disparaît; l'ouverture utérine s'agrandit, s'élargit, et là les membranes de l'œuf, n'étant plus soutenues par les parois de l'utérus, se rompent; l'eau de l'amnios s'écoule; les parois de l'utérus, douées d'une grande élasticité et d'une grande puissance de contraction, s'appliquent sur le fœtus et en opèrent l'expulsion.

Si le fœtus présente son plus petit diamètre au passage, soit les pieds, soit la tête, l'expulsion se fait naturellement.

Mais si, au lieu de présenter le plus petit diamètre, le fœtus se présente transversalement, il faut se hâter

d'en opérer la version, et c'est alors qu'il est important d'avoir recours à une main exercée, à un praticien habile.

Si, dans les cas ordinaires, la patience est le plus grand mérite de l'accoucheur, dans cette circonstance il faut se presser d'agir; car, plus on attendra, plus les parois de l'utérus s'appliqueront exactement sur le fœtus, et plus la version deviendra difficile.

Pour apprécier la position du fœtus, le praticien n'a d'autre explorateur que son doigt, qui lui dira si c'est la tête, le tronc, l'épaule, le dos, le ventre, etc., qui se présente au passage, et, selon la position, la manœuvre sera toute différente.

Si le fœtus se présente en travers, il faudra en faire la version. En supposant la présentation du dos, ira-t-on chercher la tête? les pieds arc-bouteront contre les parois de l'utérus, et rendront tout mouvement impossible. Ira-t-on à la recherche des pieds? la tête présentera la même résistance.

Toute tentative qui aura pour but de redresser la colonne vertébrale ajoutera à la résistance. Toutes les manœuvres doivent tendre, au contraire, à aller à la recherche des pieds, à incliner la colonne vertébrale sur le ventre, de manière à ramener le fœtus à la condition d'une boule. Ainsi on peut espérer d'opérer la version et de terminer l'accouchement.

Le fœtus sorti du sein de la mère, on pratiquera la section du cordon, et l'on attendra, à moins de contre-indication, que le placenta se détache.

Vous comprenez combien il est imprudent, et même

dangereux, d'exercer immédiatement après l'accouchement des pressions sur les parois du ventre, sous prétexte de le ramener à son état normal, comme souvent le pratiquent certaines matrones : les viscères abdominaux, sous l'influence de la pression, fuient à travers les parties plus ou moins fatiguées, plus ou moins relâchées, qui ont donné passage au fœtus, les empêchent de revenir sur elles-mêmes, et de là tant d'accidents qui influent sur le reste de la vie.

Grossesse multiple. — En vous parlant de la fécondation, nous avons dit que l'œuf mûr était fécondé et apporté dans l'utérus. Au lieu d'un, plusieurs œufs peuvent être fécondés à la fois et rapportés par les trompes dans cette poche : de là les grossesses doubles, quadruples et quintuples.

Le plus ordinairement chaque œuf s'implante sur les parois de l'utérus et s'y développe isolément.

Il peut arriver cependant que deux germes se trouvent renfermés dans le même œuf, et qu'avant leur complète organisation ces deux germes s'accolent, se greffent par un point quelconque du corps : de là ces productions monstrueuses, ces fœtus à deux têtes et un corps simple ; à deux corps, quatre jambes, quatre bras et une seule tête ; ces fœtus réunis par le thorax, l'abdomen, le dos, etc.

Il peut se faire même qu'à l'époque où le ventre n'est point encore fermé, des deux germes, l'un se trouve renfermé dans l'autre, se développe, arrive à terme et continue à croître encore longtemps après l'accouchement.

C'est ainsi que s'explique un fait de cette nature des plus curieux, observé à Verneuil, dans le département de l'Eure.

En 1804, un enfant nommé Bissieu, en apparence conformé comme tout le monde, vécut jusqu'à quatorze ans. Dès les premiers temps de son existence, Bissieu se plaignit de douleurs dans le côté gauche. Une tumeur était apparente dans cette région; néanmoins, jusqu'à treize ans, les facultés physiques et morales continuèrent à se développer.

A cette époque la tumeur devint subitement plus grosse, des accidents fébriles se manifestèrent, l'enfant rendit par les selles des matières putrides, de longs cheveux. A quatorze ans il succomba à un état de consomption.

A sa mort on trouve entre les intestins et la colonne vertébrale un kyste renfermant les débris d'un autre enfant. Quelques portions d'os, des cheveux, des ongles, des dents, attestaient que cet enfant, qui avait vécu dans l'intérieur de l'autre, était aussi âgé que celui qui le portait (1).

Depuis 1804 la science a enregistré un grand nombre de faits plus ou moins analogues à celui de Bissieu.

Monstruosités. — Par ce que nous savons du développement du fœtus dans le sein de la mère, il nous sera facile de comprendre qu'une maladie de la mère ou du fœtus, qu'une impression morale très-vive à

(1) *Dictionnaire des Sciences médicales*, vol. XXXIV, p. 175.

l'époque où se développe telle ou telle partie, puisse amener un arrêt de développement et déterminer ces fœtus monstrueux, avec une main sans doigts, une division de la voûte palatine, un bras sans main, un corps sans membres, etc., etc.

Grossesse extra-utérine. — Dans quelques circonstances l'œuf fécondé s'est arrêté dans la trompe, s'y est développé et a formé une grossesse appelée *tubaire;* d'autres fois l'œuf est resté dans l'ovaire, et a constitué une *grossesse ovarique;* d'autres fois l'œuf fécondé, détaché de l'ovaire, n'a point été saisi par la trompe, est tombé dans la cavité de l'abdomen, s'est accolé sur un des viscères, s'y est greffé au moyen des villosités du chorion, et là le germe a parcouru les phases de son développement, comme il l'eût fait dans la cavité de l'utérus. Dans ces cas de grossesse *extra-utérine,* le produit de la conception ne pouvant sortir par les voies naturelles, on est dans la nécessité de pratiquer une incision aux parois abdominales pour en opérer l'extraction, ou avec le temps le germe meurt, se décompose et disparaît par l'absorption.

Stérilité. — Après vous avoir parlé des circonstances nécessaires pour la fécondation, je dirai un mot de celles qui s'y opposent. Ces causes sont très-nombreuses et de nature bien différente, dépendantes de l'imperfection des organes mâles ou femelles. Vous savez que l'ablation de la glande séminale ou de la glande ovarique est une cause de stérilité. Ces organes, comme tous les autres organes, sont sujets à un grand nombre de maladies. Il est assez rare, dans un âge déjà

avancé, de trouver les deux ovaires parfaitement sains. Tantôt leur tissu est devenu dur, fibreux et ne présente plus aucune trace d'ovule; tantôt ils deviennent le siége de tumeurs enkystées susceptibles d'un développement assez considérable pour faire croire à l'existence d'une grossesse. Lorsqu'un seul ovaire est affecté, on conçoit que la fécondation puisse avoir lieu.

Les trompes peuvent être le siége de maladies; le pavillon peut être oblitéré ou avoir contracté, avec les parties environnantes, des adhérences telles qu'il ne puisse jamais s'appliquer sur l'ovaire, saisir l'œuf ou lui porter le principe fécondant.

A ces causes il faut ajouter une tumeur développée dans la cavité de l'utérus, l'imperforation des trompes, du col de l'utérus, et beaucoup d'autres dont l'énumération serait trop longue.

Après vous avoir dit comment la vie s'entretient, comment les êtres se reproduisent, il me reste à vous donner un aperçu des applications que l'on peut faire de ces connaissances au choix, à l'emploi, à la conservation, à l'amélioration du cheval et des animaux domestiques.

ONZIÈME ET DOUZIÈME LEÇONS.

Notions anatomiques, physiologiques et hygiéniques appliquées à l'industrie agricole, au choix, à l'emploi, à la conservation du cheval, à l'amélioration de la race chevaline et des autres animaux domestiques; des aplombs, des tares, du pied, de l'âge, du cheval.

Si j'ai été assez heureux pour vous donner une juste idée du mécanisme de la vie, pour vous faire comprendre l'importance de chacun des phénomènes de la digestion, de la respiration, de la circulation, de l'innervation, de la nutrition, de la reproduction, etc.,

Vous savez ce qu'il faut faire ou éviter pour entretenir et conserver la santé.

Vous connaissez ce qu'on appelle les lois de l'hygiène ou lois physiologiques, que l'on pourrait appeler *Code de la santé*, recueil que quelques physiologistes réduisent à trois articles :

1° Se bien connaître soi-même;

2° User avec ménagement de ce qu'on a;

3° Arrêter toute maladie au début.

La connaissance de nous-mêmes, c'est-à-dire de tous les rouages qui entrent dans notre machine et de la

manière dont chaque rouage fonctionne, nous permet d'apprécier au début le moindre dérangement survenu dans l'appareil. Selon l'importance de ce dérangement, nous savons s'il faut activer, ralentir, suspendre la fonction; si le tube digestif ou seulement une partie de ce tube fonctionne mal, nous n'y introduirons que des aliments d'une digestion facile et en très-petite quantité.

Ce que nous disons pour la digestion, nous le dirons pour toutes les autres fonctions : si l'œil est malade, nous le garantirons de la lumière; si une épine s'enfonce dans le doigt, nous la retirerons immédiatement et nous mettrons la main en écharpe : *sublata causa, tollitur effectus;* mais cet aphorisme n'est vrai qu'autant que nous ne donnons pas au mal le temps de désorganiser les parties environnantes. C'est l'histoire d'une roue dont une dent se dévie : si on la redresse à temps, la roue continue à fonctionner; si on n'y remédie, la déviation devient telle qu'elle fait tout briser.

Dans la machine cette déviation, souvent insensible, n'est appréciable que pour l'homme qui en connaît tous les détails. Il en est de même de la machine animale : les dérangements qui surviennent dans l'économie ne sont appréciables au début que pour le physiologiste.

C'est donc avec raison qu'on a dit que le moyen de vivre longtemps était de se bien connaître soi-même, d'arrêter toute maladie au début.

Pour notre appréciation, nous ne perdrons pas de

vue que dans l'animal il y a deux individualités, ou deux groupes d'organes bien distincts :

L'un dont les impressions sont rapportées au cerveau;

L'autre dont les impressions n'y sont pas rapportées, et dont nous n'avons pas la conscience.

Nous sommes prévenus immédiatement par la douleur de la moindre impression ou altération produite sur les organes de la première série qui constituent l'appareil de la *vie animale* ou *volontaire*.

Ce n'est au contraire que très-tardivement, lorsque déjà le mal fait de grands ravages, que nous sommes prévenus des lésions qui affectent les organes de la deuxième série, ceux qui constituent l'appareil de la *vie organique* ou *involontaire*.

Nous nous rappellerons que les altérations survenues dans les organes du second ordre ne peuvent être appréciées au début que par les dérangements survenus dans la fonction.

Si ces connaissances sont utiles pour la conservation de la santé, elles ne le sont pas moins pour la production de la matière animale.

Nous savons que par la *digestion* on obtient du chyle, à la condition de faire subir à l'aliment une série d'opérations très-diverses;

Que par la *respiration* le chyle, mis en contact avec l'air, devient du véritable sang;

Que par la *circulation* le sang est porté par les artères dans toutes les molécules qui constituent nos tissus;

Que dans cette molécule une partie du sang est décomposée et changée en matière propre à faire des os, des muscles, de la graisse, du lait, des larmes, de la salive, de la bile, de la transpiration cutanée, pulmonaire, intestinale, etc., et que l'autre partie non utilisée est reprise par les veines, rapportée dans le torrent de la circulation, pour de nouveau recevoir les éléments qui lui manquent ou pour se débarrasser des matériaux hétérogènes inutiles à l'entretien de la vie.

Que de ces échanges continuels résulte la *nutrition*.

Nous avons ajouté que la molécule organique ne fonctionnait qu'à la condition de recevoir l'*influx nerveux;* que, privée de cet influx, elle devenait corps inerte.

S'il vous est bien démontré que les qualités des produits de cette espèce de fabrication varient selon le plus ou moins d'oxygène, d'hydrogène, de carbone et d'azote formant la base de toutes les matières alimentaires; que, selon l'aliment, les os sont durs ou mous, les chairs plus ou moins chargées de graisse ou de fibre musculaire, le lait plus ou moins chargé d'eau ou de sucre, de matière butyreuse ou caséeuse, etc.;

Si vous êtes bien pénétrés de ces vérités physiologiques, vous ne serez point étonnés d'entendre dire que la puissance de l'homme sur la matière vivante est immense, et qu'il la fait, défait, refait, pour ainsi dire, à sa volonté.

Si nous arrêtons nos regards sur ce qui se passe autour de nous, nous verrons que ce que l'on pourrait

considérer comme une simple théorie est d'une pratique journalière.

Production du tissu graisseux. — L'habile éleveur qui produit cette chair grasse, blanche, tendre, que nous admirons chez le marchand de comestibles, est un savant dans son art, riche de connaissances acquises plutôt par une longue pratique et des formules traditionnelles que dans les livres, mais toujours un observateur attentif, vigilant, qui suit et dirige le développement de son œuvre; par lui tout est pesé, prévu : boissons, aliments, exercice, repos, tout est gradué et proportionné aux âges et à la constitution du sujet, aux lieux, aux saisons.

Pour sujet l'éleveur choisit ordinairement un animal jeune, d'une bonne santé. S'il veut faire de la graisse il lui donne autant de substance alimentaire qu'il en peut digérer; parmi les aliments il choisit ceux qui contiennent le plus de principes assimilables.

Pour que l'animal en élabore une plus grande quantité dans un temps donné, il fait subir à l'aliment, par la cuisson, par le broyement ou tout autre moyen, un premier degré de désaggrégation.

Pour diminuer le volume de la masse alimentaire, il la débarrasse des éléments non assimilables. Ainsi il porte les graines au moulin, et en retire le son, matière ligneuse, rebelle, comme vous le savez, à l'action des sucs digestifs (diastase, pepsine, bile, suc pancréatique); il veille à ce que l'animal en absorbe autant, mais pas plus, qu'il ne peut en digérer; il va même jusqu'à les lui enfoncer dans la bouche, en l'obligeant à les ava-

ler, opération que les éleveurs appellent *gaver;* il stimule l'appétit par des condiments, des assaisonnements mêlés aux aliments.

Si les *ingesta* (matières introduites) sont l'objet de sa sollicitude, les *excreta* (matières rejetées) ne fixent pas moins son attention : sont-ils plus liquides que d'ordinaire, reconnaît-il dans leur composition des débris d'aliments, y trouve-t-il les indices d'une mauvaise digestion, il modifie le régime, il laisse l'organe malade en repos. Sont-ils trop durs, trop consistants, chaque ménagère a sa recette : les unes ont recours à des préparations pharmaceutiques; les autres, pour de jeunes animaux qui n'ont point encore de dents, comme les veaux, font avaler de gros pois revêtus de leur écorce, qui, à la manière de purgatifs, parcourent le tube digestif sans éprouver d'altération; elles en augmentent journellement le nombre, jusqu'à complet effet.

Pour fournir le plus de matière assimilable, non-seulement on choisit la farine de la meilleure qualité, mais, dans les derniers temps de l'engraissement, on y ajoute du lait et des œufs, même du beurre bien frais; mais ce complément ne peut être employé sans danger que dans les derniers jours, lorsque l'animal doit être sacrifié; car, la bile ne contenant point une quantité suffisante de principe alcalin pour saponifier les corps gras, les molécules de graisse non saponifiées, non émulsionnées parcourent le tube digestif en agissant à la manière des purgatifs, ces molécules purgatives très-nombreuses, agissant sur un grand nombre de points de l'intestin à la fois, déterminent une abondante sé-

crétion intestinale, un véritable flux de ventre difficile à arrêter, qui établit une grande disproportion entre *les recettes* et *les dépenses*, différence d'autant plus grande que, d'une part, les pertes, les soustractions, les dépenses augmentent dans une grande proportion, et que, d'autre part, les recettes sont suspendues. Aussi l'animal dépérit, comme on le dit, à vue d'œil; il faut se hâter de le livrer à la boucherie : toutes les tentatives faites pour reprendre l'engraissement sur un jeune animal sont presque toujours sans résultat, le temps nécessaire pour son rétablissement dépassant de beaucoup le temps que l'on doit consacrer à l'engrais.

Si l'habile éleveur vise à augmenter le chapitre des recettes, qui peut s'élever pour le veau, le porc, à plus de 1 *kilogramme* par jour, et pour le bœuf à bien davantage, il n'est pas moins attentif à diminuer le chapitre des dépenses : il renferme l'animal dans l'espace le plus limité, afin de restreindre ses mouvements et de diminuer d'autant la transpiration cutanée; il le tient dans un lieu silencieux, obscur, pour ne pas faire naître le besoin d'exercice; dans une température constante de 15 à 20 degrés, afin de diminuer d'autant la dépense de carbone nécessaire pour lutter contre le froid. Les belles poulardes, les oies grasses, les veaux de qualité supérieure, n'arrivent à un engraissement complet qu'après avoir subi des épreuves analogues. Ce que nous disons de l'oie, du veau, nous le dirons du porc, du bœuf, du mouton et de tous les animaux en général.

Pour les rendre plus aptes à l'engraissement, pour annuler une des sécrétions les plus épuisantes, à cause

de la quantité d'azote contenue dans le produit sécrété, on fait subir la castration.

Par cet ensemble de pratiques on obtient de la graisse, partie de la chair, comme vous le savez, la moins azotée, et par conséquent la moins nutritive. On obtient un animal gros, gras, mais sans force et sans énergie (1).

Production du tissu musculeux. — Pour produire l'animal fort, vigoureux et énergique, il faut faire des muscles : au lieu de fournir une alimentation chargée de carbone, l'éleveur choisira les aliments les plus azotés, il provoquera l'action musculaire par un exercice modéré, fréquemment répété. Le but qu'il se propose est de faire affluer le sang dans ces organes, selon ce grand principe d'Hippocrate : *Ubi dolor, ibi fluxus.* Nous savons que toutes les fois qu'un organe est mis en action, irrité ou titillé, le sang s'y porte en plus grande quantité; qu'en faisant agir les muscles de la main, elle devient plus grosse, plus chaude et plus rouge ; que, dans la saignée, le jet du sang s'arrête si l'on néglige de faire agir les muscles du membre : plus la quantité de sang qui passe dans les muscles sera grande, plus il y aura de fibrine de fixée, et plus ils deviendront puissants.

(1) Par un excès de développement du système cellulaire graisseux, on annihile l'action des organes reproducteurs presque aussi sûrement que par l'ablation ; ainsi s'explique la déception de tant d'amateurs qui, dans les concours d'animaux reproducteurs, basent leur choix sur la graisse.

Les danseurs ont les muscles des jambes très-développés, comparativement à ceux du bras et des autres parties du corps. Chez les forgerons, au contraire, les muscles du bras l'emportent sur ceux des membres inférieurs, et, si l'on compare les deux bras, celui qui fait agir le lourd marteau est beaucoup plus développé que celui qui tient le fer sur l'enclume; chez les boulangers, *le geindre* qui presse, tourne et retourne la pâte dans le pétrin, est remarquable par le grand développement des muscles pectoraux. Il en est de même de l'oiseau, qui supporte tout le poids du corps sur ses ailes : ces muscles sont comparativement beaucoup plus forts que ceux de toute autre région, et ils le sont d'autant plus qu'il est plus grand voilier.

Pour favoriser la formation de la graisse, diminuer la dépense de carbone, l'éleveur évite l'exercice et l'abaissement de la température, il ne laisse arriver que juste la quantité d'air nécessaire à l'entretien de la vie; pour développer la fibre musculaire, au contraire, il exerce l'animal au grand air, l'oblige à dépenser le plus de carbone possible.

Les animaux d'une grande agilité, qui vivent habituellement en liberté, tels que le lièvre, le cerf, le chevreuil, ont une chair d'un rouge foncé, qui ne contient presque que de la fibre musculaire.

Le muscle le plus fort, le plus vigoureux, soumis à un repos prolongé, s'atrophie; la fibre musculaire, au lieu d'un rouge foncé, prend une teinte jaunâtre se rapprochant de la teinte des tissus ligamenteux : c'est ce qu'on remarque sur les muscles condamnés à une lon-

gue inaction par suite d'accident : le membre reprend-il son activité primitive, le sang y afflue, et bientôt le muscle a retrouvé son volume, sa couleur et sa force.

Non-seulement l'exercice développe la fibre musculaire, ajoute à son poids, à son volume, mais elle rend le muscle plus apte à remplir ses fonctions. Pour s'en convaincre, il suffit de comparer la main droite avec la main gauche : celle qui fonctionne habituellement pour tel ou tel usage, comme tenir la plume, etc., est bien plus habile que l'autre, quoiqu'en apparence elles soient toutes deux semblables et qu'elles aient le même nombre d'os et de muscles.

Ce que nous disons des muscles de la main, nous le dirions des muscles du larynx pour les *chanteurs*, des muscles du pied pour les *danseurs*.

Production du tissu osseux. — Si l'influence de l'homme pour la formation, la fabrication de la graisse ou des muscles, est incontestable, elle n'est pas moins puissante sur la formation des os.

A volonté, l'éleveur peut produire des os longs ou courts, gros ou minces, spongieux ou compactes : selon la taille du père et de la mère, on a de grandes chances d'avoir de grandes ou de petites charpentes, à la condition que le régime n'entravera pas la marche de la nature.

C'est dans le jeune âge que les os croissent en longueur, c'est dans le cartilage qui unit le corps de l'os aux extrémités que se fait cet allongement. Lorsque les extrémités osseuses, appelées *épiphyses*, qui se changent en apophyses par les progrès de l'ossification,

sont soudées au reste de l'os, l'accroissement en longueur n'est plus possible.

Nous avons remarqué sur les os des jeunes animaux que l'on sert sur nos tables (os de jeune poulet, pieds de veau, pieds de cochon), qu'ils sont composés de plusieurs pièces, que ces pièces sont réunies par un tissu mou qui se fond presque entièrement par une cuisson prolongée : c'est ce que nous appelons *cartilage*. C'est dans ce tissu que se déposent les sels calcaires qui doivent concourir à l'allongement de l'os; pour en acquérir la preuve on enfonce sur un jeune animal, dans les parties d'os non encore soudées, des épingles en métal; on voit les tiges métalliques s'éloigner à mesure que se fait l'accroissement; si on enfonce ces mêmes épingles dans les pièces osseuses déjà soudées au corps de l'os, la distance qui les sépare restera la même.

C'est donc à cette période de la vie, c'est-à-dire dans le jeune âge, que l'homme peut modifier la charpente par une nourriture abondante appropriée et un exercice convenable.

Si à cette époque de la vie la nourriture est insuffisante, si elle ne renferme pas assez de sels calcaires, si l'animal n'est pas convenablement exercé, ou si, par suite de mauvaises digestions, la nutrition se fait mal, le développement en longueur sera incomplet; au lieu d'avoir un animal de grande taille, on n'aura qu'un animal rabougri.

Ce n'est pas seulement la nourriture et l'exercice qui influent sur le développement des os : les animaux éle-

vés dans les lieux humides, mal aérés, ont les os gros, mous, spongieux, si peu chargés de sels calcaires que souvent, ne pouvant supporter le poids du corps, ils se courbent, se contournent et forment des squelettes défectueux, si fréquents dans les grandes cités et dans tous les lieux où l'air, la lumière solaire, les principes nutritifs, sont insuffisants ou *altérés.*

Ce que nous avons dit de la graisse, des muscles et des os, nous pourrions le dire de toutes les sécrétions dont l'homme peut à volonté changer la quantité et la qualité.

Si cette puissance de l'homme sur la matière animalisée vous est suffisamment prouvée, il ne me sera pas difficile de vous démontrer que l'homme peut aussi influer sur la forme, la constitution, l'aptitude de tous les animaux en général, et du cheval, dont nous devons, nous occuper d'une manière plus particulière.

Selon sa volonté l'éleveur peut faire des chevaux forts et légers, propres à porter un cavalier, tels que le cheval de selle, ou des chevaux forts et massifs, propres à traîner de lourds fardeaux, tels que le cheval de trait.

Du choix. — Si les connaissances des phénomènes physiques de la vie sont nécessaires pour la production, la conservation de l'animal, comme nous croyons l'avoir démontré, nous verrons qu'elles ne sont pas d'une moindre importance pour le choix et l'emploi du cheval.

« La physiologie et la mécanique réunies, d'accord « avec l'observation des faits, » dit M. Richard (du Cantal) dans son excellent traité *de la Conformation du cheval*, « nous apprennent qu'une tête carrée est

« généralement belle; ses muscles masticateurs sont « bien accentués; ses naseaux sont très-mobiles, très-« larges et dilatables; de grands yeux bien ouverts, « vifs et placés bas, un vaste front et un crâne bien « développé la caractérisent. Une semblable tête est tou-« jours dans de bonnes conditions, quelles que soient « d'ailleurs les indications des proportions, qui ne prou-« vent absolument rien si elles ne sont contraires à la « beauté.

Fig. 69. (Voyez la planche ci-contre.)

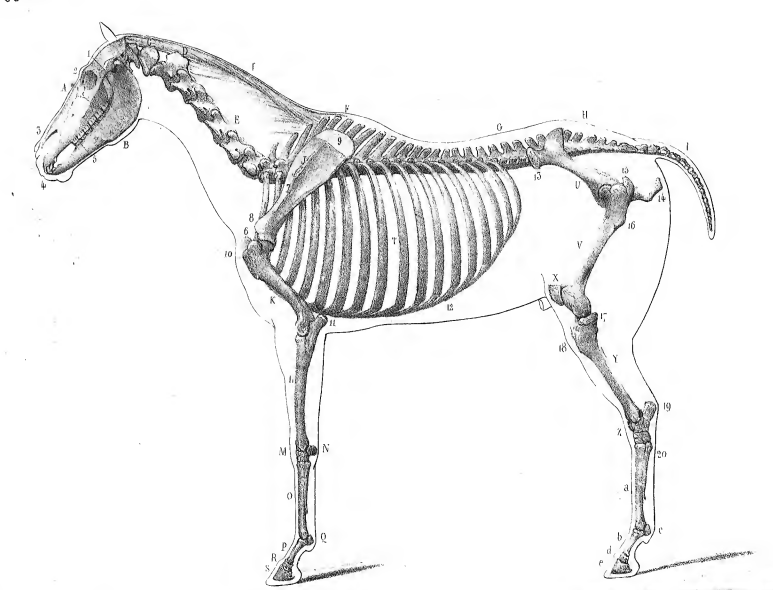
SQUELETTE DU CHEVAL.

A Tête.
B Machoire inférieure.
C Atlas.
D Axis.
E Vertèbres cervicales.
F Garrot.
G Vertèbres dorsales et lombaires.
H Sacrum formant la croupe.
I Os coccygiens ou queue.
J Omoplate.
K Humérus, os du bras.
L Radius, os de l'avant-bras.
M Genou.
N Pli du genou.
O Canon, ou os métacarpien.
P Premier phalangien, os du paturon.
Q Grand sésamoïde, ou ergot.
R Deuxième phalangien, os de la couronne.
S Troisième phalangien, os du pied.
T Les côtes.
V Os coxal, os de la croupe.
V Fémur, os de la cuisse.
X Rotule.
Y Tibia, os de la jambe.
Z Jarret, ou tarse.
1 Arcade zygomatique.
2 Cavité orbitaire.
3 Os susnasaux ou chanfrein.
4 Dents incisives formant la pince.
5 Dents molaires.
6 Articulation scapulo-humérale.
7 Acromion.
8 Cavité de l'omoplate.
9 Cartilage de l'omoplate.
10 Tubérosité supérieure de l'humérus
11 Olécrâne, ou os du coude.
12 Cartilage des côtes.
13 Hanche.
14 Ischion.
15 Grand trochanter.
16 Petit trochanter.
17 Articulation du genou.
18 Tubérosité supérieure du tibia.
19 Calcanéum.
20 Tête du péroné.

PIED DE DERRIÈRE.

A Canon postérieur, ou os métatarsien.
B Première phalange, ou os du paturon.
C Grand sésamoïde.
D Seconde phalange, ou os de la couronne.
E Troisième phalange, ou os du pied.
F Faisceau supérieur du ligament cervical.

Pl. 69


1
2
A
3
4
5
B
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
X
Y
Z
a
b
c
d
e
6
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

« Si, d'autre part, un cheval a son encolure bien « musclée, pour bien exécuter tous les mouvements, « sans surcharge de graisse ou de tissu cellulaire inu- « tiles ;

« S'il a un garrot très-élevé, ici nous ne connaissons « pas de bornes ;

« S'il a le dos et les reins courts, très-larges et forte- « ment musclés ;

« Si la croupe est longue, bien nourrie, l'épaule haute « et bien inclinée ;

« Si la poitrine est très-profonde et les côtes longues « et fortement arquées, arrondies ;

« Si le flanc est court, l'avant-bras très-long et « large ;

Fig. 70. (Voir la planche ci-contre.)

MUSCLES DE LA COUCHE SUPERFICIELLE, PANNICULE CHARNU ENLEVÉ.

2 Muscle parotido-auriculaire, ou abaisseur de l'oreille.
3 Muscle auriculaire, ou moteur de l'oreille.
4 Masseter.
5 Orbiculaire des paupières.
11 Muscles des lèvres et du nez.
12 Muscle commun, ou mastoïdo-huméral.
13 Trapèze cervical.
14 Trapèze dorsal.
15 Grand dorsal.
18 Petit pectoral.
19 Grand pectoral.
20 Sterno-maxillaire.
23 Omoplat-hyoïdien.
24 Muscle sus-épineux.
25 Muscle sous-épineux.
30 Court extenseur du bras.
31 Gros extenseur de l'avant-bras.
33 Extenseur antérieur du métacarpe.
34 Court fléchisseur de l'avant-bras.
35 Extenseur antérieur des phalanges.
36 Fléchisseur externe du métacarpe.
37 Fléchisseur oblique du métacarpe.
46 Angulaire de l'omoplate.
47. Grand dentelé.
48 Releveur propre de l'épaule.
49 Petit dentelé.
50 Splénius.
52 Muscles intercostaux.
54 Fascia lata.
55 Long vaste.
56 Moyen fessier.
61 Muscle demi-tendineux.
62 Droit antérieur de la cuisse.
63 Vaste externe.
65 Jumeaux de la jambe.
68 Fléchisseur profond des phalanges.
69 Extenseur latéral des phalanges.
70 Extenseur antérieur des phalanges.
74 Grand oblique du bas ventre.

« Si le genou est fort, le tendon extrêmement détaché, le boulet large, le paturon court et dans le degré « d'inclinaison voulu ;

« Si les fesses sont proéminentes et garnies de muscles forts, longs, bien dessinés et bien descendus ;

« Si la jambe et le jarret sont larges, quel que soit « l'excès de leur largeur, ne tenez aucun compte « des proportions, dont rien ne légitime la valeur. « Vous serez toujours assuré d'avoir trouvé le cheval-« modèle.

« S'il est d'un bon sang, il aura toutes les qualités « qu'on peut lui demander, soit comme type améliora-« teur, soit comme sujet de service. »

Les *yeux bas*, le *front large*, les *oreilles bien plantées*, indiquent un cerveau très-développé, un animal intelligent, qui comprend et exécute ce que veut le cavalier.

Supposez, au contraire, des oreilles et des yeux très-rapprochés, vous aurez un front étroit, un petit crâne, un petit cerveau ; vous aurez un cheval idiot, rétif, qui ne comprend ni les aides, ni ce que veut de lui le cavalier ; qui se défend, s'effraye au moindre bruit, à la vue d'une mouche, d'une feuille agitée par le vent, s'emporte et tue son cavalier.

L'*encolure longue et souple*, *bien musclée*, permet de porter la tête avec une grande rapidité à droite, à gauche, en avant, en arrière ; cette tige, comme nous le verrons plus tard, représente un puissant levier dont l'animal se sert comme d'un balancier pour rétablir et maintenir l'équilibre ; le cou est pour

Léveillé del et lith — Imp. Lemercier, Paris

le cheval ce que sont les bras pour l'homme qui perd l'équilibre.

Par un exercice approprié et journalier, par certaines pratiques, l'habile cavalier peut, comme on le dit, assouplir l'encolure, donner aux muscles plus d'énergie, plus de précision dans l'action, plus d'aptitude à satisfaire aux exigences du mouvement, donner au cheval plus de rapidité et de solidité.

Par ce court aperçu vous comprenez l'influence que doit exercer le collier sur le jeune cheval : fût-il de la race la plus pure, eût-il les proportions les plus accomplies, que l'encolure ne sera jamais aussi libre que celle du cheval qui n'a été exercé qu'à la selle (1).

Garrot élevé. — Plus le garrot sera élevé, plus les muscles de l'encolure auxquels il donne attache auront de puissance, plus le cou aura de mobilité.

Des naseaux très-mobiles, larges et dilatables, la trachée-artère volumineuse, les côtes longues fortement arquées, arrondies, la poitrine très-profonde, sont les

---

(1) Abd-el-Kader raconte à ce sujet l'histoire suivante :

Un homme marchait, monté sur un cheval de race. Il est rencontré par son ennemi, également monté sur un noble coursier. L'un poursuit l'autre, et celui qui donne la chasse est distancé par celui qui fuit. Désespérant de l'atteindre, il lui crie alors :

« Ton cheval a-t-il jamais labouré ?

— « Il a labouré pendant quatre jours.

— « Eh bien ! le mien n'a jamais labouré : par la tête du Prophète, je suis sûr de t'atteindre. » *Chevaux du Sahara.*

indices d'un appareil respiratoire très-développé, d'un *buveur d'air*, disent les Arabes.

Nous avons vu, en parlant de la respiration, que plus cet appareil admet d'air, mieux se fait l'hématose, et plus l'animal a de force et de vigueur. Tous les efforts de l'éleveur doivent donc tendre à agrandir la cavité de la poitrine, ce qu'il obtient par un exercice approprié et en fournissant au jeune animal des aliments très-nutritifs.

En parlant de la digestion, nous avons démontré que la longueur du tube digestif était en raison du genre de nourriture, et que, selon l'aliment, on pouvait en augmenter ou diminuer l'ampleur.

Par son développement, le tube digestif repousse le diaphragme, comprime les poumons, gêne ou empêche la respiration, détermine un commencement d'asphyxie.

Fig. 71. (Voir la planche ci-contre.)

Fig. 2.

Cavité thorachique et abdominale, avec la totalité des viscères en place.

1 Cœcum.
2 Extrémité postérieure.
3 Colon ascendant superficiel.
4 Colon tranverse superficiel.
5 Colon descendant superficiel.
7 Bandelette musculaire.
8 Vessie.
9 Diaphragme.
10 Poumon droit.
11 Poumon gauche.
12 Cœur.

Fig. 3.

MÊME EXPOSITION.

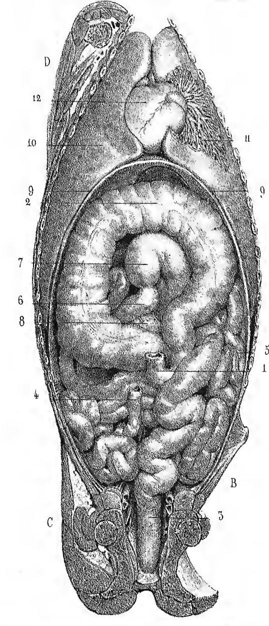
Moins le cœcum, le colon ascendant, le colon transverse, le colon descendant superficiels, qui ont été enlevés pour laisser voir le colon profond et les viscères placés plus profondément.

1 Coupe du colon superficiel.
2 Colon profond.
3 Rectum.
4 Fin de l'iléon s'ouvrant dans le cœcum
5 Intestins grêles.
6 Duodénum.
7 Estomac.
8 Pancréas.
9 Diaphragme.
10 Poumon droit.
11 Ramifications bronchiques et vasculaires du poumon.
12 Cœur.



Fig. 1

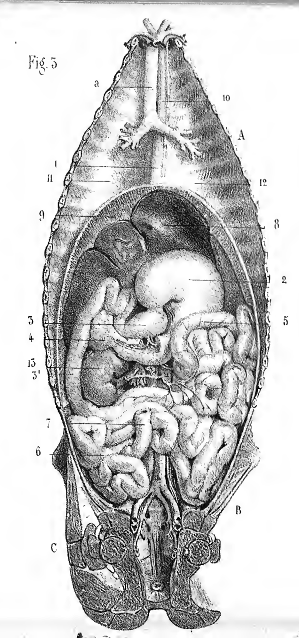
D
12
10
11
4
9
7
3
5
1
2
B
C
8



Leveillé del

Imp. Lemercier Paris

Pl. 72



Léveillé del

Imp. Lemercier Paris

Si, dans cette condition, on fait courir l'animal, ou si on l'oblige à de violents efforts de traction, les parois thoraciques, fortement appliquées sur les poumons, déterminent la rupture des vésicules bronchiques et causent ces affections si communes dans le cheval, connues sous les noms de *pousse*, d'*asthme*, maladies fréquentes surtout dans les pays de fourrages et dans toutes les écuries où, par une économie mal entendue, l'éleveur donne beaucoup de fourrage et peu d'avoine, ou encore bourre de foin le cheval qui doit faire une longue route, oubliant d'ailleurs que le cheval marche avec la nourriture de la veille, et non avec celle du jour.

Fig. 72. (Voir planche ci-contre.)

Fig. 3.

Cavité thorachique débarrassée du cœur et des poumons, dans la cavité abdominale l'estomac et l'intestin grêle.

1 Œsophage.
2 Estomac.
3 Duodénum.
4 Pancréas.
5 Circonvolutions du jéjunum.
6 Iléon.
7 Portion d'iléon s'insérant dans le cæcum.
8 Foie.
9 Diaphragme.
10 Canal thorachique.
11 Muscles intercostaux internes.
12 Les côtes.
13 Rein droit.

Fig. 4.

Cavité gauche de la poitrine vide, dans la cavité droite le poumon et le cœur; cavité abdominal, dans laquelle on aperçoit le foie, les reins et l'artère aorte.

1 Le cœur.
2 Poumon droit, avec les vaisseaux et les bronches.
3 Aorte ascendante.
4,4 Aorte descendante.
5 Veine cave postérieure.
6 Artère cœliaque.
7 Artère rénale.
8 Veine-porte.
9 Lobe droit du foie.
10 Petit lobe antérieur du foie.
11 Lobe gauche du foie.
12 Dépression du foie pour le rein.
13 Rate.
14 Rein droit.
15 Rein gauche.
16 Vessie.
17 Uretère.
18 Vaisseaux spermatiques.
19 Diaphragme.

« L'avoine du soir tombe dans la croupe; celle du matin dans le fumier (1). »

L'épaule haute et bien inclinée, plus cette articulation formée par la réunion de l'*omoplate* et de l'*humérus* sera saillante, proéminente, détachée, plus le cheval aura de moyens; par leur disposition, ces deux os représentent les deux branches d'un compas dont la pointe de l'épaule serait la charnière. Selon la longueur de l'humerus formant une de ces branches, le pied qui doit servir à l'appui est porté plus ou moins loin, ce qui explique comment tel cheval couvre à cha-

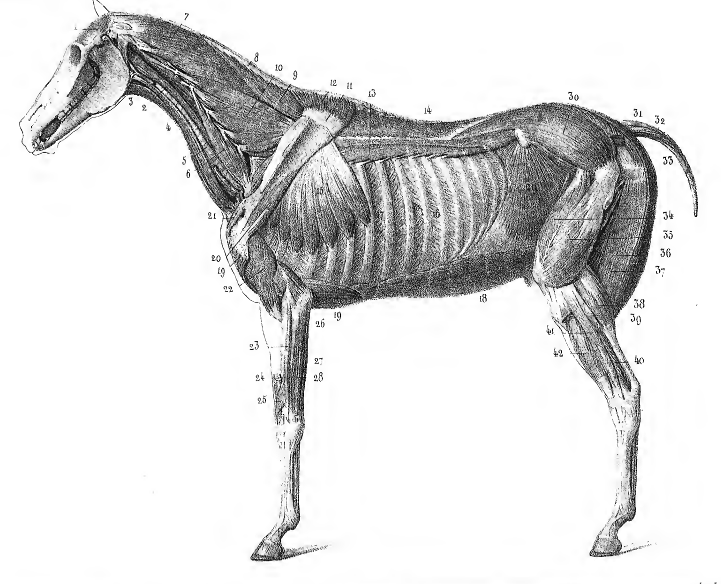
Fig. 73. (Voir la planche ci-contre.)

Cheval dont les muscles de la couche superficielle ont été enlevés.

1 Muscle temporal.
2 Grand droit antérieur du cou.
3 Extrémité supér. du sterno-hyoïdien.
4 Sterno-maxillaire.
5 Trachée-artère.
6 Scalène antérieur.
7 Splenius.
8 Ligament cervical.
9 Releveur propre de l'épaule.
10 Angulaire de l'omoplate.
11 Cartilage scapulaire.
12 Muscle rhomboïde.
13 Intercostal commun.
14 Iléo spinal.
15 Muscle grand dentelé.
16 Muscles intercostaux externes.
17 Muscles intercostaux internes.
18 Droit antérieur du ventre.
19 Grand pectoral.
20 Court abducteur du bras.
21 Long fléchisseur de l'avant-bras ou coraco radial.
22 Court fléchisseur de l'avant-bras.
23 Extenseur latéral des phalanges.
24 Tendon de l'extenseur antérieur du métacarpe.
25 Extenseur oblique du métacarpe.
26 Portion superficielle du fléchisseur profond.
27 Extenseur oblique du métacarpe.
28 Portion moyenne du fléchisseur profond.
29 Petit oblique de l'abdomen.
30 Grand fessier.
31 Sus-coxigiens.
32 Muscles coxigiens latéraux.
33 Muscle coxigien inférieur.
34 Muscle droit antérieur.
35 Vaste externe.
36 Demi-membraneux.
37 Demi-tendineux.
38 Jumeaux de la jambe.
39 Plantaire grêle.
40 Fléchisseur profond des phalanges.
41 Extenseur latéral des phalanges.
42 Fléchisseur du métacarpe.

(1) *Chevaux du Sahara.*

Pl. 73



Léveillé del. — Imp Lemercier, Paris

que pas un demi-mètre, et tel autre deux et trois mètres et davantage.

Outre l'épaule haute, longue, bien détachée, on recommande l'*omoplate bien inclinée.* Pour bien saisir la valeur de cette recommandation, il suffit d'examiner la manière dont l'épaule est fixée au tronc; dans l'homme le bras tient au reste du squelette par la clavicule; dans le cheval il n'y a point de clavicule, l'épaule est fixée par des muscles nombreux et puissants, qui sont le *grand dentelé*, l'*angulaire de l'omoplate*, dont les fibres disposées en éventail s'implantent d'une part sur la face externe des neuf premières côtes et aux apophyses transverses des dernières vertèbres cervicales; nés de ces différents points, toutes ces fibres vont en convergeant s'insérer à la base de l'omoplate. Les myriades de fibrilles qui composent ces muscles représentent autant de petites bandelettes élastiques sur lesquelles le corps est comme suspendu : le plus simple examen suffit pour faire comprendre que, plus l'omoplate sera inclinée et longue, plus la réaction sera douce. Si la direction de cet os, au lieu d'être presque horizontale, se rapproche de la verticale comme dans certains animaux, le bœuf, le porc, la réaction est violente et terrible pour le cheval et le cavalier : pour en diminuer l'effet, vous remarquerez que non-seulement l'épaule est très-inclinée, mais que la jambe, au lieu de présenter une tige droite, représente une tige brisée à l'articulation scapulo-humérale et au paturon; aussi veut-on pour le cheval de selle un paturon long et convenablement incliné.

Dans la plupart des animaux, l'omoplate est complétement osseuse, dans le cheval on trouve comme prolongement de cet os un tissu fibro-cartilagineux, élastique, sur lequel viennent s'implanter les fibres musculaires qui fixent le membre au reste du corps, disposition qui rappelle la baleine que le cocher ajoute à la tige de bois sur laquelle est fixé le fouet.

Dans son ensemble, l'articulation *scapulo-humérale* représente un véritable ressort sur lequel est suspendu le corps : pour soutenir ce ressort et empêcher qu'il ne se fausse, nous remarquons de nombreux faisceaux musculeux qui s'implantent au-dessus et au-dessous de l'articulation, et maintiennent les os dans de justes rapports. Tels sont le fléchisseur de l'avant-bras ou *coraco-radial*, et le sus-épineux ou *sus-acromio trochitérien*.

Si nous voulons un cheval aux allures longues et douces, nous choisirons une épaule haute bien détachée et une omoplate bien inclinée, un paturon long et oblique.

Ce que nous avons dit pour le train de devant, nous le dirons pour le train de derrière : plus l'*ischion,* l'os des fesses, sera long et détaché, plus les deux branches de levier représentées par l'ischion et le fémur seront longues, plus le cheval couvrira de terrain à chaque pas : le kanguro, le lièvre et tous les animaux remarquables par la rapidité de leur course et leur disposition à sauter à une grande distance ou à une grande hauteur, ont l'ischion très-long, le compas postérieur très-grand.

Notre attention devra encore se porter sur la lon-

gueur comparative du compas antérieur et du compas postérieur : si l'un, en s'ouvrant, couvre plus de terrain que l'autre, les pieds s'entrecroisent ou ne s'atteignent pas; disposition toujours préjudiciable à la vitesse et à la solidité.

Le dos et les reins courts, très-larges et fortement musclés, la croupe bien nourrie, sont une garantie de force, d'équilibre et de solidité.

Dans chaque mouvement qu'exécute l'animal, le pied qui doit se déplacer et se porter en avant ne peut se débarrasser qu'autant que le poids du corps est soutenu par les membres qui reposent momentanément sur le sol : c'est par l'action de nombreux faisceaux musculeux logés dans la gouttière vertébrale que se fait le déplacement de la masse; dans la progression, ils sont continuellement en action, et portent alternativement le poids du corps sur le bipède antérieur ou sur le bipède postérieur, sur le bipède droit ou sur le bipède gauche, ou sur le bipède diagonal, c'est-à-dire sur deux pieds à la fois, l'un droit, l'autre gauche, ou sur un pied seulement.

Si les muscles logés dans la gouttière vertébrale se contractent successivement et d'avant en arrière, ils portent la tête sur le cou, le cou sur le garrot, le garrot sur le dos, et les muscles de la région fessière, se contractant, portent tout le corps sur les membres de derrière qui reposent sur le sol : les jambes de devant, alors complétement déchargées, se meuvent avec la plus grande facilité, ce qui arrive dans le *cabrer*.

Plus la croupe sera longue, plus les muscles qui la

composent seront volumineux, plus l'animal aura de puissance pour redresser la colonne vertébrale et reporter le poids du corps sur les membres postérieurs; on cite tel cheval dont les muscles étaient assez forts pour donner au tronc une direction verticale et lui permettre de marcher dans cette position.

Si la tête au contraire est abaissée et fixée vers le sol par les muscles fléchisseurs, les muscles de la gouttière vertébrale se contractant dans un ordre inverse, c'est-à-dire d'arrière en avant, la croupe est portée sur le dos, sur les épaules, tout le poids reposant sur les membres antérieurs, ceux de derrière sont complétement déchargés, de là : *la ruade.*

Dans la progression et dans tous les mouvements du corps, les muscles de la gouttière vertébrale sont continuellement en action; aussi les faisceaux qui composent cette masse musculaire désignée sous le nom de *iléo-spinale* sont très-nombreux et très-courts.

Vous voyez avec quelle rapidité se déplace le centre de gravité, et comment les membres et l'encolure ne sont que des instruments mis à la disposition du corps pour rétablir la base de sustentation, et ce qui doit nécessairement arriver si les muscles manquent de la force nécessaire pour maintenir l'équilibre.

Si nous voulons un cheval aux allures longues et douces, nous choisirons donc une épaule haute et bien détachée, l'omoplate et l'ischion longs et bien inclinés, des muscles puissants sans graisse.

Si, au contraire, nous voulons un cheval fort et lourd, un cheval de trait, nous choisirons un animal aux arti-

culations courtes, aux épaules épaisses, avec une croupe double, des membres forts, les canons courts et volumineux, le paturon droit et peu allongé, le système musculaire en général très-développé (1).

Pour le choix de l'un et de l'autre, nous donnerons toute notre attention à ce que les membres soient sains, les organes intérieurs dans de bonnes conditions de santé.

De l'emploi. — Sous le rapport de l'emploi, les connaissances anatomiques ne sont pas d'une moindre importance : s'il est nécessaire, dans les arts mécaniques, que celui qui dirige les mouvements d'une machine en connaisse les rouages, il n'est pas moins nécessaire que l'homme qui doit diriger un cheval connaisse les puissances qui le font agir et la manière dont elles fonctionnent; nous dirons même que ce n'est qu'à cette condition que le cavalier peut comprendre les principes de l'équitation et la valeur des recommandations

---

(1) Sous le modeste titre d'*Essai sur l'extérieur du cheval*, le général Morris, homme d'une grande expérience, vient de faire paraître la 2e édition d'un livre dans lequel il établit en principe que les proportions doivent toujours être les mêmes au point de vue de la statique, quel que soit le type, chevaux de course, de chasse ou d'attelage; que de l'harmonie des proportions naissent la beauté, la grâce et la force.

Il le démontre par huit lignes parallèles formant, avec la verticale, des angles de 45 degrés, indiquant la direction de la tête, de l'épaule, de la cuisse, des paturons, de l'encolure, du bras, de l'os de la hanche, de l'os de la jambe.

du maître. Un seul exemple suffira pour vous faire partager cette conviction.

On recommande au cavalier de soutenir la tête de son cheval, de bien tenir la bride.

L'élève appréciera la valeur de cette recommandation s'il connaît la disposition du muscle *mastoïdo-huméral*, s'il sait qu'il porte la tête vers le bras ou le bras vers la tête; le plus simple examen lui fera comprendre que, si la tête est solidement fixée par la main du cavalier, ce muscle, se contractant, devra nécessairement ramener le bras vers la tête; si, au contraire, la tête n'est pas suffisamment maintenue, et que, dans sa course, le pied qui doit être porté en avant rencontre un obstacle, la tête est amenée vers le bras, l'équilibre est perdu, cheval et cavalier roulent dans la poussière.

Pour le cheval d'attelage, le collier mal appliqué gêne les mouvements de ce muscle, non-seulement compromet l'équilibre, mais, dans les mouvements répétés de contraction et de relâchement de la fibre musculaire, ou la peau, qui le recouvre, est entraînée avec lui, pressée, usée, excoriée, ou elle reste appliquée contre le collier; mais alors le mouvement de va-et-vient qu'exécute le muscle, s'exerçant aux dépens du tissu cellulaire sous-cutané, détermine ces bosselures, ces tumeurs, ces kystes que l'on rencontre si souvent sur les chevaux qui traînent de lourds fardeaux.

Il en sera de même de la selle, des sangles, etc., si elles ne sont pas parfaitement appropriées au cheval et adaptées aux parties sur lesquelles elles doivent s'ap-

pliquer; là encore se reproduira le mouvement de va-et-vient avec ses conséquences.

DE LA PRODUCTION DU CHEVAL.

Sous le rapport de la production chevaline, la vulgarisation des connaissances anatomiques n'est pas d'une moindre importance.

L'éleveur imbu de ces notions saura choisir le poulain, l'élever, le nourrir, l'exercer selon son organisation, selon la fin à laquelle il le destine, et le modeler selon ses besoins.

Il nous paraît démontré que si, depuis des siècles, toutes les tentatives faites pour l'amélioration de la race chevaline, et pour fournir à la France les chevaux forts et légers dont elle a besoin, ont échoué, cet insuccès doit être attribué au défaut de connaissances des éleveurs, de l'homme de la ferme, de celui-là qui s'occupe plus particulièrement de la production chevaline(1).

Ce ne sont pas les poulains qui manquent: la France compte chaque année trois cent mille naissances; c'est autant qu'il en faut pour les besoins du pays.

---

(1) Chaque année 28,000 chevaux de selle et d'attelage, achetés à l'étranger, franchissent la frontière; dans une seule année, pour les besoins de la remonte, Louis XIV en achète pour 100 millions de francs. Aujourd'hui encore, si les ressources de la France sont suffisantes en temps de paix pour les besoins de l'armée, elles sont sûrement insuffisantes en temps de guerre.

Dans ces trois cent mille poulains on trouve sûrement un nombre suffisant de sujets propres à devenir des chevaux forts et légers; mais que deviennent-ils? Ils sont confiés à des *bouviers* ou à des *charretiers:* celui-ci attellera le jeune cheval avec des bœufs; celui-là, avec un limonier. Le poulain était taillé pour enjamber un, deux ou trois mètres à la fois; on l'attellera à un lourd véhicule avec des animaux qui enjambent un demi-mètre; le jeune animal sera donc dans la nécessité ou de traîner à lui seul la charge, ou de restreindre ses mouvements: de là tant de chevaux tarés, difformes; et comme nos organes se développent selon l'exercice, et que jusqu'à cinq ans, c'est-à-dire jusqu'à son complet développement, l'animal n'a été exercé qu'au pas, aux allures les plus lentes et les plus courtes, les os, au lieu de s'allonger, s'arrêtent dans leur developpement; les muscles qui servent au trot, à la course, au saut, c'est-à-dire aux allures longues, n'étant jamais exercés, s'atrophient, tandis que ceux qui servent journellement aux efforts de traction se développent outre mesure; de là tant de chevaux sans ensemble, sans proportions, sans allures, sans valeur.

Ici, le jeune poulain, jusqu'à son complet développement, sera mis en liberté dans une grasse prairie, où il mangera de l'herbe à discrétion.

Là, pour l'empêcher de sauter les haies, de franchir les fossés, on lui mettra des entraves aux jambes ou on l'attachera à un piquet.

Ailleurs, on l'enfermera dans une écurie bien soignée, on le couvrira de flanelle, on lui donnera un palfrenier,

avec ordre de ne le sortir que quand il fera beau temps, on le promènera plutôt qu'on ne l'exercera.

Par toutes ces pratiques on fait de la viande de boucherie, on développe le tube digestif, mais on ne fait point un cheval fort et endurci qui résiste aux fatigues, ni un cheval agile, intelligent.

L'*animal* qui n'est point dressé dès son jeune âge, dit l'Arabe, est indocile, difficile et maladroit ; au moindre travail il sue, il n'est bon à rien.

Tout cheval endurci porte bonheur (1).

S'il faut un temps si long pour qu'une jeune main apprenne à tenir une plume, à se promener sur un cla-

---

(1) « Pendant ma longue carrière, dans mes tribus, chez mes amis ou parmi mes serviteurs, j'ai vu élever plus de 2,000 poulains, et j'affirme que tous ceux dont l'éducation n'a point été commencée de bonne heure et d'après les principes énoncés ci-dessus n'ont jamais fait que des chevaux indociles, désagréables et impropres à la guerre.

« J'affirme encore que, lorsque j'ai fait des courses longues et rapides à la tête de douze ou quinze cents cavaliers, les chevaux en chair, maigres même, mais habitués de bonne heure à la fatigue, n'ont jamais quitté mes drapeaux, tandis que les cheveux gras ou montés trop tard sont toujours restés en arrière.

« Ma conviction à cet égard est tellement basée sur une longue expérience, que, dernièrement me trouvant au Caire (*Masseur*) dans la nécessité d'acheter quelques chevaux, je refusai impitoyablement tous ceux qui me furent présentés et qui n'avaient été montés que tard.

« *Comment ton cheval a-t-il été élevé?* » fut toujours ma première question.

vier ou sur une corde à violon, on ne sera point étonné qu'il faille tant d'exercice pour faire un bon cheval de manége ou de cavalerie; vous ne serez point étonnés de la grande supériorité du cheval arabe, de son agilité, de la solidité de ses aplombs, de sa résistance aux fatigues, aux privations, et de sa docilité;

Ni de ce qu'on rapporte de cette jument de Ben-

« *Seigneur,* me répondit un habitant de la ville, *cet alezan a été élevé chez moi comme l'un de mes enfants, toujours bien nourri, bien soigné et bien ménagé, car je n'ai commencé à le monter qu'après ses quatre ans accomplis. Voyez comme il est gras et sain dans ses membres.*

« *Eh bien, mon ami, garde-le : il fait ton orgueil et celui de ta famille; ce serait une honte à ma barbe blanche que de t'en priver.*

« *Et toi*, demandai-je ensuite à un Arabe que je reconnus pour un enfant du désert, tant il était bruni par le soleil, *comment ton cheval a-t-il été élevé ?*

« *Seigneur,* me répondit-il, *de bonne heure j'ai façonné son dos à la selle et sa bouche à la bride; avec lui j'ai souvent frappé au loin, très-loin ; il a passé bien des jours sans boire et bien des nuits sans manger. Il a la côte nue, c'est vrai; mais, si vous rencontrez les coupeurs de route, il ne vous laissera pas dans l'embarras. Je le jure par le jour du jugement dernier, quand Dieu sera Kadi et les anges témoins.*

« *Attachez le gris pommelé devant ma tente,* dis-je à mes serviteurs, *et contentez cet homme.* »

(Sid-Hamed-ben-Hohamed-el-Mokrani, kalifa de la Medjana chef de l'une des familles les plus illustres de toute l'Algérie. — Il est actuellement de passage à Paris, revenan de la Mecque.)

(15 février 1853.)

(*Chevaux du Sahara.*) *Le général* DAUMAS.

Zyam, dont l'histoire est connue dans le Sahara, qui fit quatre-vingts lieues en vingt-quatre heures, ne but qu'une fois et ne mangea que les feuilles d'un palmier-nain, sur lequel s'était couché le cavalier.

Faisons comme l'Arabe, donnons à l'éducation du poulain le même soin, et nous aurons des chevaux agiles et endurcis ; contrairement à ce qui se passe aujourd'hui, nous ferons d'un poulain médiocre un cheval passable, et d'un bon poulain un excellent cheval.

« Jusqu'à dix-huit mois, le poulain arabe suit la mère;
« le soir, il revient coucher auprès de la tente du maître :
« là, il est pour toute la famille l'objet des plus grands
« soins. Ce contact de tous les jours prépare cette docilité
« que l'on admire généralement chez tous les chevaux
« arabes.

«A dix-huit mois, on commence à faire monter le pou-
« lain par un enfant, à lui faire porter un poids en rap-
« port avec sa force; il apprend à marcher, à ne s'effrayer
« de rien ; on l'entrave, on le surveille pour l'accou-
« tumer à rester tranquille, à ne ruer ni mordre.

« A deux ans, on commence à le brider, à le seller.

« A trente mois, un cavalier le monte sans éperons, lui
« donne un mors très-léger.

« On n'exige de lui que douceur et obéissance; on lui
« apprendra à ne jamais fuir les cavaliers une fois qu'ils
« ont mis pied à terre, à ne pas bouger de la place tant
« que les rênes sont pendantes.

« Les leçons sont courtes, mais se renouvellent aussi
« souvent qu'il est nécessaire.

« De trois à quatre ans, on exige davantage, mais on

« le nourrit bien, on le monte avec les éperons, on les ai-
« guise ; la leçon des éperons est au cheval ce qu'est au
« chien de chasse le collier de force ; l'éducation n'est
« complète que quand il a passé par ces épreuves (1). »

Cette époque est l'âge de quatre ans, alors que la plupart de nos chevaux n'ont pas encore été soumis à la domination de l'homme.

Si cette observation est vraie pour les chevaux de selle aux allures longues, pour les chevaux élevés en liberté dans les pâturages, elle n'est point applicable au cheval de trait élevé dans la ferme, qui commence à travailler dès l'âge de deux ans, et qui reçoit une bonne nourriture. Aussi trouvons-nous dans cette catégorie des chevaux forts et endurcis, résistant aux fatigues, aux intempéries, aux privations de toutes sortes; qui font la gloire de la France et excitent l'envie de l'étranger, lequel nous en achète chaque année pour cinq à six millions de francs. Beaucoup de ces chevanx, comme nous l'avons déjà dit, auraient allongé leur allure, si, au lieu de les atteler avec des limoniers à de lourds véhicules, on les eût attelés de temps en temps à une voiture légère, et qu'on les eût exercés au trot et au galop avec des chevaux aux allures longues. La charrue, la herse, nous paraissent de bons exercices pour former le pas, mais à la condition que le charretier, au lieu de chercher à restreindre l'allure, comme cela se pratique journellement, donnera tous ses soins à l'allonger.

(1) *Chevaux du Sahara*, par le général Daumas.

Ce que nous avons dit du cheval est d'une application tout aussi facile et d'un résultat tout aussi assuré pour la production des autres animaux domestiques.

Par la vulgarisation de ces notions élémentaires mises à la portée de toutes les intelligences, la France trouvera chez elle, non-seulement les chevaux forts et légers dont elle a besoin, mais encore, dans les races ovines et bovines, la viande de boucherie qu'elle est dans la nécessité d'acheter à l'étranger pour les besoins de sa population.

Toutes les tentatives pour introduire le *mérinos* en France avaient été infructueuses. De 1666 à 1766, des essais de tous genres et des dépenses énormes avaient été faites sans succès. Daubenton, en 1786, fonda l'*école des bergers*; les élèves de ces écoles, auxquels on avait donné des notions élémentaires d'anatomie, de physiologie et d'hygiène, ont porté dans les centres de production les moyens d'améliorer les races, de les nourrir et de les soigner, et, depuis, le *mérinos* vient partout.

Faisons pour les chevaux ce qui a été fait pour les moutons, et nous aurons sûrement des résultats analogues; faisons des écoles d'éleveurs de chevaux.

C'est le but de tous nos efforts depuis plus de trente ans ; c'est le but que se propose d'atteindre le gouvernement, en ajoutant au cours d'hippiatrique, déjà obligatoire dans tous les régiments de cavalerie, des notions élémentaires d'anatomie et de physiologie.

Ce ne sont plus quelques élèves qui sortiront chaque année de ces écoles, mais sept à huit mille individus

qui, libérés du service militaire, iront au centre de la production chevaline mettre en pratique ce qu'ils auront appris dans le régiment, et porter l'art d'améliorer les races, de les nourrir, de les soigner; l'art de faire et de multiplier des chevaux forts, légers et endurcis.

Là, pourrait se borner ce que j'avais à vous dire sous le rapport du choix, de l'emploi, de la conservation et de l'amélioration du cheval.

Comme complément, nous croyons devoir dire un mot *des aplombs*, *des tares*, *du pied* et *de l'âge*.

APLOMBS.

On a défini les *aplombs*, la répartition régulière du poids sur les membres.

Pour examiner les *aplombs* d'un cheval, on le suppose au repos, les quatre pieds formant les quatre angles d'un rectangle qui représente la *base de sustentation*.

A chaque mouvement qu'exécute l'animal, le *centre de gravité* se déplace, et la base de sustentation est représentée par les quatre pieds du cheval.

Selon les mouvements, selon l'attitude, cette base se modifie à l'infini, et peut n'être formée que par trois, deux ou même par un seul pied.

Plus la base de sustentation sera large, plus l'équilibre sera solidement établi.

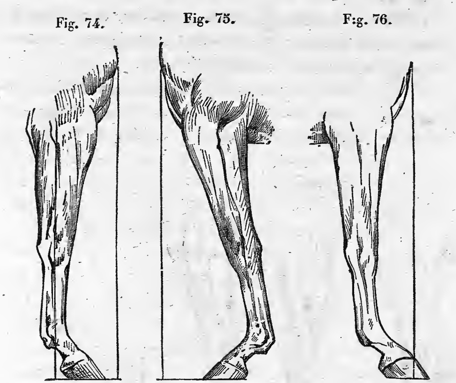
Cet aperçu très-court et très-incomplet suffira pour vous faire comprendre l'importance que l'on doit attacher à la bonne direction des membres.

On a indiqué par des lignes partant de telle ou telle

partie du corps, la direction que doivent présenter les membres pour que le poids soit réparti régulièrement sur chaque appui (1). Ce moyen mécanique est avantageusement remplacé par un œil exercé.

Membres antérieurs. — 1° *Une ligne verticale abaissée de la pointe de l'épaule jusqu'au sol doit*

Fig. 74. Fig. 75. Fig. 76.



rencontrer ce dernier un peu en avant de l'extrémité de la pince. (Fig. 74.)

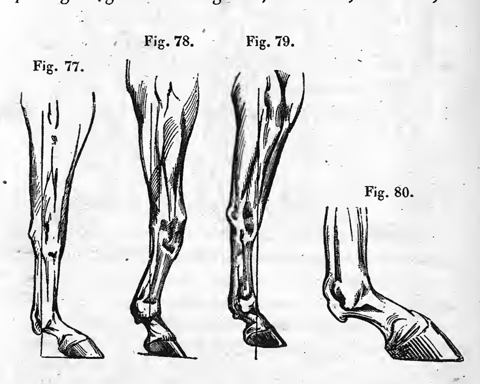
(1) Pour les aplombs nous ne pouvons mieux faire que de reproduire les gravures et le texte contenus dans la 3e édition de l'excellent *Traité de l'extérieur du cheval*, par M. Lecoq, directeur de l'École impériale vétérinaire de Lyon : figures exécutées par un homme non moins compétent, M. Gillet, vétérinaire principal de l'armée.

Si cette ligne tombe à une grande distance en avant de la pince, le cheval est dit *sous lui du devant*. (Fig. 75.)

Si, au contraire, elle tombe sur le sabot avant de rencontrer le sol, le cheval *est campé du devant*. (Fig. 76.)

Ces deux défauts d'aplomb entraînent des inconvénients assez graves ; les chevaux manqueront de solidité, et seront sujets à s'abattre.

2° *Une verticale abaissée du tiers postérieur de la partie antérieure et externe de l'avant-bras doit partager également le genou, le canon, le boulet, et*


Fig. 77. Fig. 78. Fig. 79. Fig. 80.

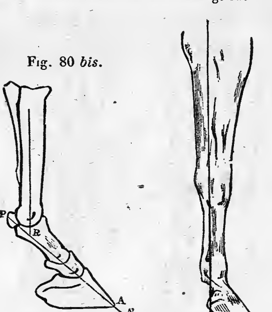
gagner le sol à une certaine distance des talons. (Fig. 77.)

Si le genou fait saillie en avant de la ligne, on le dit *arqué* ou *brassicourt*. (Fig. 78.)

S'il se porte, au contraire, en arrière de la ligne, il est dit *creux*, *effacé*, *genou de mouton*. (Fig. 79.) Ces déviations nuisent à la solidité.

Fig. 81.

Fig. 80 *bis*.



Si la ligne tombe trop en arrière des talons, le cheval est *long-jointé*. (Fig. 80.) S'il gagne par cette conformation de la souplesse dans les allures, il offre peu de résistance à la fatigue, car la longueur du paturon augmente le bras du levier par lequel le poids du corps agit pour fléchir l'angle du boulet.

Si, au contraire, la ligne verticale se rapproche trop des talons ou les traverse, la direction du paturon se rapproche de celle du canon ou devient la même, et le cheval est dit *droit sur ses boulets*. (Fig. 81.) Il y a

alors perte d'élasticité, d'où résulte une ruine plus prompte des extrémités, et une dureté dans les réactions qui rend les chevaux ainsi conformés peu propres au service de la selle.

3° *Une verticale abaissée de la partie la plus étroite de la face antérieure de l'avant-bras doit partage*

Fig. 82. Fig. 83.



toute la partie inférieure de l'extrémité en deux parties égales. (Fig. 82.)

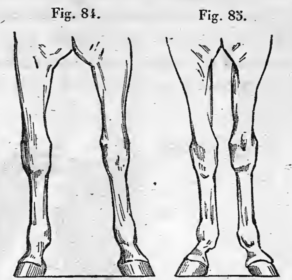
Le membre, considéré en masse, peut se trouver en dedans ou en dehors de cette ligne d'aplomb : dans le premier cas, le cheval est dit *serré du devant* (fig. 83); la base de sustentation se rétrécit.

Si, au contraire, les membres s'écartent de la ligne en dehors (fig. 84), la base de sustentation s'élargit, l'allure s'accompagne d'un bercement.

Si la pince est tournée en dehors, le cheval est dit *panard* (fig. 85), ce qui fait *billarder* le cheval.

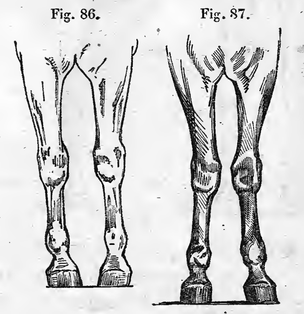
Le cheval est dit *cagneux* (fig. 86) lorsque la déviation du pied a lieu en dedans.

Fig. 84. Fig. 85.



Porté en dehors, il est dit *cambré* (fig. 87).

Fig. 86. Fig. 87.



On nomme *genou de bœuf* (fig. 88) celui qui se porte en dedans.

Dans toutes ces déviations, le poids du corps, au lieu de se répartir également sur tous les points des surfaces articulaires, appuie fortement sur une des parties seulement; il y a fatigue pour l'articulation, et les chevaux sont très-exposés à se couper, soit avec l'éponge du fer, soit avec la mamelle, et surtout si l'on exige d'eux des allures accélérées.

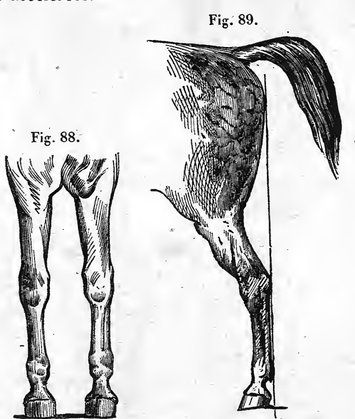
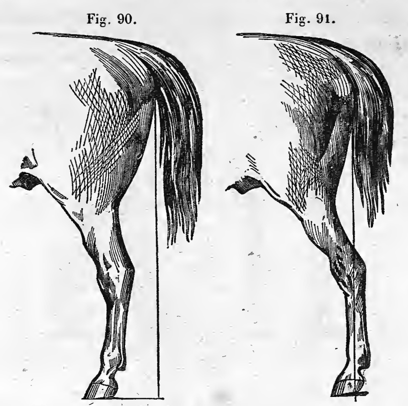


Fig. 88. Fig. 89.

Membres postérieurs. — 1° *Une verticale abaissée de la pointe de la fesse* (fig. 89) *doit rencontrer la pointe du jarret et longer la face postérieure du canon avant d'arriver au sol.*

Si la ligne d'aplomb tombe en arrière du jarret et du

Fig. 90. Fig. 91.



canon, le membre est engagé trop avant sous le corps, et le cheval est dit *sous lui du derrière*. (Fig. 90.)

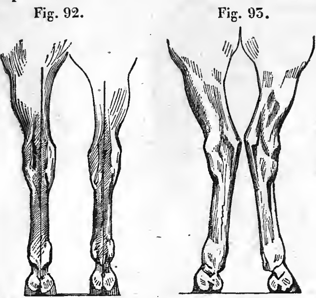
Si, au contraire, la ligne abaissée de l'angle de la fesse coupe trop en avant le jarret et le canon, le cheval sera campé du derrière. (Fig. 91.)

2° *Une verticale abaissée du milieu de la face postérieure de la pointe du jarret doit partager également en deux moitiés latérales tout le reste de l'extrémité.* (Fig. 92.)

Les défauts d'aplomb relatifs à cette ligne sont les mêmes que pour le membre antérieur; le cheval peut être panard ou cagneux du derrière comme du devant, et ces défauts peuvent aussi provenir de la partie infé-

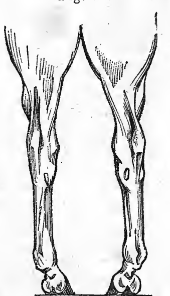
rieure du membre seulement, ou en même temps des rayons supérieurs.

Fig. 92. Fig. 93.



Dans ce dernier cas, le cheval panard a les pointes

Fig. 94.



des jarrets rapprochées l'une de l'autre, et on le dit *clos du derrière, crochu.* (Fig. 93.)

Tandis que le cheval cagneux a les pointes des jarrets écartées et est dit *ouvert de derrière*. (Fig. 94.)

Sous le rapport de l'équilibre, de la solidité, de la rapidité des mouvements, il ne suffit pas que les aplombs soient bons, que les membres soient dans une bonne direction, il faut encore qu'ils soient sains et exempts de *tares*.

TARES.

En hippiatrique on appelle *tares* des tumeurs plus ou moins apparentes, et généralement circonscrites, qui se développent sur les membres du cheval depuis le jarret ou le genou jusqu'au pied inclusivement, qui gênent ou limitent les mouvements et déprécient l'animal.

Selon que ces tumeurs affectent les os ou les parties molles, elles sont appelées *tares osseuses* ou *tares molles*.

Des tares osseuses. — Une tare osseuse, quel que soit son siége, est toujours une exostose déterminée par une maladie du périoste (1).

Selon que ces tumeurs osseuses existent au pourtour

---

(1) Nous ne considérerons point comme tare la différence plus ou moins considérable que l'on remarque chez quelques sujets dans le volume des tubérosités naturelles qui terminent les os, tumeurs que l'on dit héréditaires, qui ne déterminent point de boiterie, que quelques hippiatres ont, à tort selon nous, placées dans la catégorie des tares osseuses.

de l'articulation du jarret ou du genou, au-dessus ou au-dessous, au côté interne ou au côté externe, sur le canon ou sur une des phalanges qui forment le pied, elles ont reçu les noms de :

Courbe, — si l'exostose a son siége au-dessus de l'articulation et au côté interne ;

Éparvin, — si elle a son siége au-dessous de l'articulation et au côté interne ;

Jarde ou jardon, — si elle a son siége au-dessous de l'articulation et au côté externe ;

Suros, — si elle a son siége sur le canon, dans la continuité de l'os, soit au côté interne, soit au côté externe de l'os.

On dit que le SUROS est *simple*, lorsqu'il n'existe que d'un côté de l'os ; *double*, s'il existe des deux côtés à la fois ; *fusée* ou *enfusée*, si l'exostose affecte une forme allongée ; *en chapelet*, si plusieurs exostoses se suivent ; *chevillé*, lorsque deux exostoses se trouvent à la même hauteur et de l'un et de l'autre côté de l'os.

On appelle FORME toutes les exostoses développées sur l'une des trois phalanges, qu'elles aient leur siége au côté interne ou externe ; et l'on dit FORME *du paturon*, FORME *de la couronne*, FORME *du petit pied*, selon que la tumeur affecte la première, la deuxième ou la troisième phalange.

Pour comprendre la formation des tumeurs osseuses, il faut se rappeler que les os sont enveloppés par une membrane ou toile fibreuse que pénètrent beaucoup de vaisseaux, et qui, d'après les données actuelles de la science, est évidemment la matière, le foyer de produc-

tion de la substance osseuse. Cette membrane, c'est le *périoste* (1).

C'est toujours une violence exercée sur le périoste, une distension ou une déchirure, ou une irritation quelconque de cette membrane, qui produit les exostoses.

Par suite, et comme effet de cette distension ou de cette déchirure, quelques vaisseaux sont rompus; du sang d'abord, puis de la lymphe plastique s'en échappent, s'infiltrent dans le tissu cellulo-fibreux environnant, et forment une tumeur au point correspondant aux vaisseaux déchirés.

Développement.— Les exostoses n'ont pas, dans leur principe, la dureté qu'elles présentent lorsqu'elles ont acquis leur complet développement.

D'abord molles et pâteuses, ce n'est qu'au bout d'un temps variable, mais généralement moins long qu'on pourrait le croire, qu'elles se durcissent et prennent la consistance osseuse.

Rouge d'abord, puis rose, puis enfin jaunâtre, le liquide épanché prend de plus en plus de consistance; alors, si on l'examine à la loupe, on commence à dis-

(1) Les belles expériences de M. le professeur Flourens sur la formation des os semblent ne laisser aucun doute sur ce point d'anatomie pathologique, jusqu'alors incertain.

Il a démontré par une série d'expériences des plus concluantes :

Que l'os se forme dans le périoste, et rien que dans le périoste;

Que le périoste produit et résorbe l'os;

Que le cal résultant d'une fracture est formé dans le périoste et par le périoste.

tinguer dans son épaisseur un grand nombre de vaisseaux sanguins extrêmement déliés, tellement rapprochés les uns des autres et entremêlés, qu'ils ressemblent à une touffe de mousse. C'est dans les petits intervalles que laissent entre eux ces vaisseaux que se dépose d'abord de la matière calcaire; puis, à une époque un peu plus avancée de la maladie, à mesure que ce dépôt se complète, la consistance et le volume de la tumeur augmentent progressivement, et l'exostose finit par avoir la dureté et tous les caractères qu'elle présente à son développement complet.

En même temps qu'elle rend la tumeur plus dure, cette matière osseuse, à mesure qu'elle augmente, comprime de plus en plus, dans tous les sens, les nombreux vaisseaux qui ont concouru à sa formation. Elle finit par les comprimer au point de les oblitérer : alors l'exostose cesse de croître; elle a acquis son maximum de densité, elle est indolente, elle a la dureté de l'ivoire; on dit qu'elle est *éburnée*.

Causes. — Nous avons dit qu'une lésion du périoste était, sans exception le point de départ de toutes les exostoses. Ces lésions sont produites : 1° pour les exostoses situées sur la longueur au milieu du corps des os (les suros), par des violences extérieures, telles que des coups de fourche, de bâton, de marteau, etc., que donnent si souvent aux animaux des palefreniers, charretiers ou maréchaux; des coups de pied que les chevaux se donnent entre eux, etc. 2° Pour les exostoses situées au pourtour des articulations, on en trouve assez ordinairement la cause dans les tiraillements ou déchirures du

périoste aux endroits où s'attachent les ligaments qui affermissent et soutiennent ces articulations. En effet, il arrive souvent que, pendant les grands efforts que font les chevaux, soit lorsqu'ils tirent de lourds fardeaux, soit lorsqu'ils sont soumis à des courses rapides, et qu'on les arrête brusquement, celles des articulations des membres qui supportent la plus grande fatigue de ces efforts sont violemment déviées en dehors ou en dedans, en avant ou en arrière. Or les ligaments qui affermissent ces articulations étant constitués par des faisceaux de tissu fibreux inextensible, ne pouvant s'allonger pour se prêter à ces déviations, il en résulte, sur le point le moins résistant du ligament, des tiraillements ou des déchirures d'autant plus considérables que les déviations ont été plus violentes ou plus souvent répétées ; et ce point le moins résistant est le plus ordinairement celui de son attache aux extrémités des os, là où il se confond avec le périoste.

Conséquences. — Quelle que soit celle de ces causes qui ait amené la lésion du périoste, point de départ de l'exostose, comme elle est loin de pouvoir toujours être aperçue et saisie au moment où son action se produit; comme la lésion qui en résulte n'est pas, en général, assez forte dès l'origine de l'accident pour être aperçue par l'exploration très-superficielle que font la plupart des conducteurs de chevaux ; comme la boiterie qui peut en être la conséquence, est le plus souvent assez légère, ou ne dure pas assez longtemps pour empêcher ce travail de l'animal, il arrive assez ordinairement que les lésions sont méconnues pour le principe.

Si les exostoses sont placées sur le corps d'un os loin de l'articulation ou des cordes tendineuses, si elles ne compriment pas des tissus très-sensibles, elles peuvent se développer sans que leur présence occasionne la moindre claudication.

Par la même raison, si des exostoses, quoique petites, bornent les mouvements d'une articulation ; si, par leur position sur le trajet d'un tendon, elles en gênent le glissement, elles seront une cause de boiterie d'autant plus forte que le jeu de l'articulation sera plus limité, le glissement du tendon plus gêné.

La gravité d'une tare osseuse dépend donc beaucoup plus de son siége que de son volume.

Ces tumeurs sont d'autant plus difficiles à reconnaître, les conséquences en sont d'autant plus redoutables qu'il y a moins de temps qu'elles ont commencé à se développer. On n'est jamais certain qu'une tare osseuse de fraîche date soit arrivée à son complet développement; tandis qu'il est bien rare qu'elle augmente de volume quand elle est parvenue à la période appelée *éburnée.*

Pour le choix d'un cheval, nous devrons donc nous mettre en garde contre les lésions de cette nature en portant toute notre attention sur les points où peuvent se produire ces tumeurs.

La tumeur, arrivée à son *summum* de développement, n'est pas à redouter; elle est apparente, l'œil le moins exercé en reconnaît la présence, et, si elle est à l'état d'éburnation, elle ne fera plus de progrès.

Le difficile est de reconnaître la lésion au début lors-

que la tumeur est encore molle et à peine apparente.

Le cheval qui a reçu un coup sur une articulation, ou qui a été soumis à une forte distension des ligaments, éprouve le plus ordinairement de la gêne dans les mouvements, accompagnée de claudication.

Par le repos et des moyens appropriés, ces accidents peuvent disparaître au moins momentanément; le propriétaire qui en connaît les conséquences se hâte de conduire l'animal au marché. Dans les mains de l'acheteur, par l'exercice, l'inflammation se réveille, se propage dans le périoste, dans les ligaments, gagne les cartilages qui recouvrent les surfaces articulaires, soude les différentes pièces osseuses, gêne et limite plus ou moins les mouvements de l'articulation, rend le cheval impropre à beaucoup de services et surtout à celui de la selle.

Ce que nous avons dit des exostoses qui affectent les articulations du jarret, du genou, du paturon et du pied, ou les os des membres dans leur continuité, est également applicable aux articulations de l'épaule, de la hanche, des vertèbres entre elles; en un mot, à toutes les articulations et à tous les os. Bien que ces exostoses n'aient point reçu de noms particuliers, il n'est pas rare de les rencontrer.

Si, à cause de leur position, ces articulations semblent être à l'abri des violences extérieures, on comprend qu'elles sont, tout autant que les autres, exposées à la déchirure des fibres ligamenteuses. Ces tumeurs osseuses étant recouvertes par une épaisse couche de parties molles, il n'est pas toujours facile d'en reconnaître l'existence; aussi passent-elles souvent

inaperçues, si elles ne déterminent pas de claudication.

Tares molles. — Comme les tares des parties dures, les tares des parties molles, selon leur siége, prennent les noms différents :

De vessigon, — lorsque la tumeur a son siége sur des parties antérieures ou latérales du jarret ;

De capelet, — si la tumeur existe à la pointe du jarret ;

De molette, — si c'est au paturon ou à toute autre partie de la jambe.

Nous appelons *tare molle* toute tumeur développée sur les membres et déterminée par une accumulation de liquide dans une poche synoviale.

Nous ne comprenons point sous cette dénomination les tumeurs molles développées dans la peau ou dans le tissu cellulaire sous-jacent, qui en diffèrent par leur nature et leurs conséquences.

Pour la parfaite intelligence de la formation de ces tumeurs, nous croyons utile de rappeler que pour favoriser, soit le glissement des surfaces osseuses qui concourent à la formation d'une articulation, soit le glissement des tendons sur les éminences osseuses qui leur servent comme de poulie de renvoi, on trouve entre ces surfaces articulaires ou tendineuses une espèce de vessie à paroi très-mince, véritable sac sans ouverture qui renferme un liquide onctueux appelé *synovie*, et que pour cela on appelle *poche*, *sac* ou *capsule synoviale*.

Ces poches ou capsules synoviales exposées à devenir le siége d'une accumulation contre nature du liquide

qu'elles renferment habituellement, se distendent et constituent des tumeurs dont la forme, l'étendue, la dureté, sont subordonnées à la nature du liquide, à sa plus ou moins grande quantité, à la disposition des parties ligamenteuses à travers lesquelles cette capsule forme une véritable hernie, ou encore au plus ou moins de laxité du tissu cellulaire ou de la peau qui les recouvre.

Cette accumulation de liquide est toujours la conséquence d'une irritation de la capsule synoviale, déterminée par un excès de fatigue, des contusions, des efforts violents, etc.

Nous avons dit qu'il y avait deux sortes de capsules synoviales, l'une articulaire et l'autre tendineuse ; il y a aussi deux sortes de *vessigon*, deux sortes de *molette*, et deux sortes de *capelet* : distinction sur laquelle on ne peut, je crois, trop insister, si on veut apprécier les conséquences de l'une ou l'autre tumeur.

PIED.

Le pied doit être l'objet d'une attention toute particulière.

Le meilleur cheval qui a de mauvais pieds est un animal sans valeur.

Pour comprendre le mécanisme du pied, pour se faire une juste idée des altérations dont il peut être le siége, il est indispensable d'en bien connaître la composition.

Dans le cheval, chaque membre se termine par un seul doigt qui repose sur le sol par son extrémité.

Comme celui des autres animaux, le doigt est composé de trois os ou phalanges qui en forment la charpente, de tendons qui transmettent les mouvements, d'artères, de veines, de nerfs qui s'y ramifient à l'infini.

Pour garantir toutes ces parties du contact des corps extérieurs, éviter les lésions qui en résulteraient nécessairement, on trouve le *sabot*, espèce de boîte cornée qui enveloppe le tout.

Pour éviter la compression des parties molles placées entre le sabot et l'os du pied, pour éviter ce qui arrive à l'homme dont le pied est renfermé dans une chaussure trop dure, on trouve dans le sabot du cheval une seconde enveloppe composée d'un tissu mou élastique, que l'on désigne sous le nom de *chair cannelée*, de *tissu feuilleté*, de *tissu podophylleux*, qui a la forme du sabot et remplit les fonctions d'un véritable chausson.

Pour éviter l'usure qui résulterait nécessairement du frottement de la chair cannelée contre le sabot, on remarque une série de feuillets, de plis placés de champ les uns à côté des autres, qui se dirigent du bord supérieur au bord inférieur, et s'engrènent dans des cannelures correspondantes que l'on remarque sur la face interne du sabot.

Pour empêcher le pied de descendre dans le fond du sabot et d'y séjourner, on trouve sur les parties latérales, entre le pied et la boîte cornée, un tissu *fibro-cartilagineux*, mou, élastique, qui, selon nous, remplit les fonctions d'un ressort.

Si le poids du corps pèse sur le membre, le pied s'enfonce dans le sabot; dès que le poids cesse d'agir,

le cartilage, par son élasticité, réagit en repoussant en sens inverse le sabot et le pied : de là un mouvement imperceptible continu de va-et-vient, qui donne aux vaisseaux le temps d'opérer la circulation, c'est-à-dire de faire passer le sang des artères dans les veines.

Si l'animal est soumis à un exercice prolongé, s'il est *surmené*, l'élasticité du cartilage est anéanti ; le pied reste enfoncé dans le sabot; les vaisseaux sont comprimés, la circulation s'arrête; il y a *fourbure*, inflammation du tissu réticulaire qui compose la chair cannelée.

La fourbure par un arrêt de circulation peut être déterminée par des causes diamétralement opposées :

Soit parce que l'animal a été *surmené*, comme nous venons de le dire ;

Soit parce qu'il est resté trop longtemps dans l'immobilité, s'est endormi sur ses jambes : le pied est descendu dans le fond du sabot, a comprimé les vaisseaux;

Soit parce que l'animal, soumis à un régime trop nutritif, fait trop de sang, comme cela arrive souvent dans les régiments en campagne à la suite d'une razzia, ou dans l'écurie, lorsque le cheval, rompant sa longe, trouve le magasin à avoine; alors se fait une congestion du pied, c'est-à-dire que les vaisseaux, trop distendus, s'engorgent, s'obstruent, et rendent le passage du sang à travers les capillaires impossible (1).

Outre toutes les parties que nous venons d'énumé-

---

(1) La théorie de la fourbure que nous émettons ici n'a pas encore reçu la sanction de la science.

rer, on trouve dans le sabot le *coussinet plantaire*, tissu très-élastique, composé de fibres très-résistantes, entrecroisées dans tous les sens, dans les mailles duquel est renfermée de la graisse : ce coussinet, placé au-dessus et derrière le doigt du pied, est manifestement destiné à amortir le choc et à augmenter la surface par laquelle la phalange, repose sur le sol.

Sabot. — Cette boîte cornée, formée d'une seule pièce en apparence, est composée de trois pièces distinctes qui sont la *paroi*, la *sole*, la *fourchette.*

La *paroi* ou *muraille* forme le pourtour du sabot; elle représente une portion de cylindre creux dans lequel se trouve renfermé le pied.

Au lieu de présenter un cylindre régulier, la partie postérieure de cette muraille se replie en dedans, disposition qui permet au pied de s'élargir sans exposer la paroi à des déchirures qui eussent été inévitables si l'anneau eût été régulier et complet.

Ce repli constitue ce qu'on appelle les talons et les bares.

La *sole*, espèce de plaque cornée disposée en voûte, sur laquelle repose le pied, ferme l'espace compris entre les parois de la muraille et le repli formé par sa réflexion.

Fourchette. Dans l'angle rentrant formé par le repli de la muraille, c'est-à-dire entre les talons, se place la fourchette, véritable coin, composé d'une substance flexible, molle, consistante, qui, par son élasticité, agit à la manière d'un morceau de caoutchouc.

Sous la pression du pied, la fourchette s'écrase,

c'est-à-dire se laisse déprimer, gagne en largeur ce qu'elle perd en hauteur, et agrandit d'autant la boîte dans laquelle est renfermé le pied; dès que la pression cesse, elle reprend sa forme.

Périople. — De la partie postérieure de la fourchette part une bande circulaire, appelée *périople*, qui entoure le bord supérieur de la muraille, et paraît avoir pour usage de contribuer à maintenir la fourchette en position.

Maintenant que nous connaissons les différentes parties qui entrent dans la composition du pied, il nous sera facile de nous rendre compte des conséquences qui résultent de leur bonne ou mauvaise conformation et de leurs lésions, et de ce qui doit arriver si le sabot est trop petit, si la voûte que présente la sole n'est pas assez bombée, si la fourchette est trop ou pas assez volumineuse, trop dure ou trop molle, et combien est absurde la pratique de certains maréchaux qui la taillent et en diminuent le volume;

De nous rendre compte de l'effet que doit produire l'*ognon*, exostose développée sur la surface plantaire du dernier phalangien, entre l'os et le tissu réticulaire;

La *bléime*, contusion de la sole; la *séime*, fente qui s'étend du bord supérieur au bord inférieur de la muraille, en suivant les fibres de la corne;

De ce qui doit arriver si les talons sont trop haut, ou trop bas, ou trop serrés, etc.; si la corne dans laquelle on enfonce les clous qui fixent le fer est trop molle ou trop sèche, ou rognée de trop près; ou lorsque le clou,

au lieu de sortir par la face externe de la paroi, pénètre dans les parties vives, etc., etc.

Age. — Pour l'appréciation de l'*âge* du cheval, les dents fournissent les indices les plus sûrs.

Ces dents sont au nombre de trente-six à quarante, vingt pour chaque mâchoire; on les distingue en incisives, crochets et molaires.

C'est sur les incisives que doit se fixer l'attention, et plus particulièrement sur celles de la mâchoire inférieure, les autres dents ne pouvant fournir que des renseignements incertains.

Une connaissance parfaite de la forme des incisives, de leur structure et des changements qu'elles éprouvent depuis l'époque de leur formation jusqu'à l'âge le plus avancé, est indispensable.

Les incisives sont placées à l'extrémité antérieure de chaque mâchoire; elles sont au nombre de six, trois de chaque côté; on les désigne sous les noms de *pince*, de *mitoyenne*, de *coin*.

Si l'on fend une dent incisive dans le sens de sa longueur, on remarque :

1° Qu'elle est composée de deux substances: l'une, appelée *émail*, en forme la couche externe; l'autre, appelée *éburnée* ou *osseuse*, constitue la substance centrale ;

2° Qu'elle présente deux cavités ou cornets : la *cavité dentaire*, correspondant à la racine dans laquelle se trouvent les vaisseaux et les nerfs ; le *cornet dentaire*, qui correspond à la couronne résultant de la réflexion de l'émail ;

3° Que ces deux cavités ou cônes s'entrecroisent vers le milieu de la dent.

Dans le principe, la dent, ou plutôt le germe encore renfermé dans l'alvéole, apparaît sous forme d'un corps recouvert d'une pellicule mince. Avec l'âge ce germe se développe, prend de la consistance, s'allonge et forme un véritable cône, dont une partie reste enfermée dans l'alvéole : c'est la *racine;* l'autre fait saillie au dehors, perce la gencive : c'est la *couronne*.

Arrivée à son complet développement, la longueur de la dent est d'environ soixante-dix millimètres, et décrit une portion de cercle dont la convexité est tournée en avant. Le cône qu'elle représente n'est pas régulier : dans sa partie la plus large, c'est-à-dire à la couronne, il est aplati d'avant en arrière, rond à l'union de son tiers moyen avec le tiers supérieur, triangulaire vers son tiers inférieur, et aplati de dedans en dehors à son extrémité inférieure ou racine.

Avec l'âge, par un mouvement lent et progressif, la dent est expulsée de l'alvéole à raison de deux millimètres environ chaque année : par son frottement, l'extrémité libre, c'est-à-dire la couronne, s'use dans une proportion à peu près égale, ce qui la fait paraître toujours de la même longueur.

Il en résulte que la surface de la dent, que l'on appelle *table* (1), varie selon le degré d'usure, et cette différence

(1) Surface par laquelle les dents de la mâchoire inférieure et supérieure se touchent.

de forme sert de base pour apprécier l'âge depuis cinq ans jusqu'à l'âge le plus avancé. Avant cinq ans, cette connaissance est basée sur l'éruption des dents.

Il y a deux dentitions ou éruptions : l'une fournit les dents *de lait* ou *caduques ;* l'autre, les dents *de cheval* ou *de remplacement*.

Celles de la première dentition servent de base pour la connaissance de l'âge depuis le moment de la naissance jusqu'à deux ans; celles de la deuxième, de deux jusqu'à cinq ans.

Première dentition. Sur la mâchoire du poulain nouvellement né on n'aperçoit encore que la pointe des incisives.

De trois à six mois, les *pinces* prennent tout leur développement, les *mitoyennes* font éruption, s'allongent, arrivent au niveau des incisives ; l'émail qui recouvre le bord du cornet dentaire est encore vierge.

De six mois à un an, se fait l'éruption des coins; l'émail qui recouvre le bord du cornet dentaire des incisives et des mitoyennes est plus ou moins usé, celui des coins est encore vierge.

De un à deux ans, la couronne de la dent s'use, le cornet dentaire disparaît d'abord à la pince, puis à la mitoyenne; les coins ne sont plus vierges, les dents et surtout les incisives sont déchaussées.

Deuxième dentition. A deux ans et demi, les pinces de lait tombent.

A trois ans, elles sont remplacées par les dents de cheval.

A trois ans et demi tombent les mitoyennes; à quatre ans elles sont remplacées.

A quatre ans et demi tombent les coins ; à cinq ans ils sont remplacés.

Dans cette période de trois à cinq ans, la table des dents présente de notables différences. A sa sortie de l'alvéole, elle est vierge, c'est-à-dire que l'émail qui se réfléchit pour former le cône dentaire est encore intact, que les bords qui limitent ce cône sont tranchants, et le bord labial est plus élevé que le bord lingual.

Par l'exercice ces bords s'usent, arrivent au même niveau; la couronne perdrait de sa longueur si elle n'était suppléée par la racine qui est continuellement chassée, comme nous l'avons dit. Cette usure est plus considérable sur les incisives que sur les mitoyennes, et plus sur les mitoyennes que sur les coins; le cône dentaire, très-évasé primitivement, devient de plus en plus étroit.

De cinq à six ans apparaissent les crochets ou dents canines.

A six ans, les coins présentent un commencement d'usure sur le bord labial seulement.

A sept ans, le bord buccal des coins est également usé, et l'entonnoir représenté par le cône dentaire sensiblement diminué.

A huit ans, le cône dentaire est considérablement réduit. On remarque sur les coins de la mâchoire supérieure, en arrière de la dent, un prolongement que l'on est convenu d'appeler *queue d'hirondelle*, qui résulte du défaut de rapport et de l'irrégularité d'usure entre le coin de la mâchoire supérieure et celui de la mâchoire inférieure.

A neuf ans, le cône dentaire du coin a presque complétement disparu, la *queue d'hirondelle* est ordinairement plus prononcée (1).

Dans cette période de cinq à neuf, l'attention doit non-seulement se porter sur les différents degrés d'usure que présente le coin, mais encore sur toutes les incisives : la mitoyenne, qui s'use de plus en plus, au lieu d'être large et aplatie d'avant en arrière, est devenue ronde; le cône dentaire a disparu, il n'en reste que le sommet : entre ce sommet et le bord labial de l'incisive, on commence à apercevoir le sommet de la cavité dentaire qui se présente sous l'apparence d'une tache jaune appelée *étoile radicale* ou étoile dentaire.

A dix, onze et douze ans, les incisives d'abord, puis les mitoyennes, et enfin les coins, prennent une forme arrondie; il ne reste du *cornet dentaire* que peu ou point de trace, l'*étoile dentaire* devient progressivement de plus en plus marquée sur chaque dent.

Par l'usure, la dent, arrivée à peu près à moitié de sa longueur, a perdu la forme d'un croissant; la pointe de la dent, au lieu de se porter en haut, est dirigée en avant, ce qui donne à la mâchoire une conformation toute particulière qui devient de plus en plus prononcée avec l'âge.

Triangularité. A treize, quatorze et quinze ans, les pinces, les mitoyennes, les coins, deviennent *triangu-*

---

(1) Cette disposition est subordonnée à la manière dont les dents se rencontrent.

laires; l'étoile dentaire s'arrondit, occupe le milieu de la table.

De seize à dix-neuf ans, rétrécissement du diamètre transversal des pinces; direction des dents de plus en plus prononcée en avant.

De vingt à trente ans, ces caractères deviennent de plus en plus prononcés; les dents sont aplaties transversalement.

(*Biangularité*). De trente à quarante, il ne reste de chaque dent que la racine plus ou moins fixée et toujours très-rapprochée.

Cheval bégu. Soit que certains chevaux aient l'émail des dents plus dur que d'autres, soit que le frottement d'une mâchoire sur l'autre s'exerce incomplétement, on trouve des chevaux arrivés même à un âge avancé sur lesquels les dents et le cornet dentaire sont restés presque intacts. On dit le cheval *bégu* d'une ou plusieurs dents; un cheval de seize ans peut n'en marquer que sept ou huit, mais on évitera l'erreur si on tient compte de la longueur de la dent.

Faux bégu. Si le sommet du cône dentaire seulement persiste au delà du terme ordinaire, c'est-à-dire au delà de douze ans, on dit le cheval *faux-bégu.*

Mal denté. Lorsque les mâchoires ne se rencontrent qu'imparfaitement, qu'une portion de la dent seulement est en rapport avec celle à laquelle elle correspond, une partie de la dent s'use et l'autre partie continue à pousser; le cheval n'est qu'à moitié *bégu*, mal denté.

Mâchoire vieillie. Assez généralement les éleveurs sont dans l'usage d'arracher au jeune cheval les coins

dès que les mitoyennes ont commencé à pousser, avec l'intention de vendre pour quatre ans et demi un cheval qui n'a réellement que trois ans.

Nous éviterons la ruse si nous nous rappelons qu'à quatre ans et demi les mitoyennes ont atteint le niveau des incisives et perdu tant soit peu de leur virginité.

Mâchoire rajeunie. On dit que les maquignons, dans le but de rajeunir un cheval, lui coupent les dents, et avec un burin simulent un reste de cornet dentaire, avec l'intention de faire passer pour huit ou neuf ans un cheval qui en a douze ou quinze. Avec un peu d'attention on évitera encore la ruse.

Malgré l'importance que l'on doit attacher à chacun des caractères que nous avons indiqués, il ne faut pas s'arrêter exclusivement à un seul, il faut les consulter tous, et nous ajouterons que le plus sûr moyen d'accoutumer l'œil à saisir dans une courte et rapide inspection ces différences, souvent si peu apparentes, qui doivent servir de base à notre jugement, serait d'avoir constamment à notre disposition une collection de mâchoires naturelles de tous les âges, collection difficile à se procurer, et à laquelle nous croyons pouvoir suppléer par notre collection de mâchoires artificielles (1).

---

(1) Pour les personnes qui voudront avoir sur les *aplombs*, sur les *tares*, sur la *disposition du pied*, sur la formation, la texture, l'organisation et l'usure des dents du cheval, des détails plus étendus, nous les invitons à se procurer :

Un excellent ouvrage intitulé : *De la conformation du cheval suivant les lois de la physiologie et de la mécanique*, par M. Ri-

chard, médecin vétérinaire, docteur en médecine, ancien professeur et directeur de l'École des haras;

Le *Traité de l'âge du cheval*, par N. F. Girard;

Le *Traité de l'organisation du pied du cheval*, accompagné de 34 planches, par H. Bouley, professeur de clinique et de chirurgie à l'École vétérinaire d'Alfort;

Le *Traité de l'extérieur du cheval,* par F. Lecoq, professeur et directeur de l'École vétérinaire de Lyon;

Le *Cours d'hippiatrique à l'usage des officiers*, par le général Jacquemin; tout petit volume in-32, dans lequel se trouve un excellent résumé de ce qui a été publié jusqu'à ce jour :

Ouvrages qui laissent peu de chose à désirer sur cette matière, et qui nous ont été d'une grande utilité.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

PREMIÈRE LEÇON.

Description succincte des organes et de leurs fonctions.

INNERVATION.

DES SENS EN GÉNÉRAL.

DIVISION DU SYSTÈME NERVEUX.

DEUXIÈME LEÇON.

TROISIÈME LEÇON.

QUATRIÈME LEÇON.

RESPIRATION DANS LA SÉRIE ANIMALE.

CINQUIÈME LEÇON.

SYSTÈME ARTÉRIEL.

SYSTÈME VEINEUX.

SYSTÈME LYMPHATIQUE.

SIXIÈME LEÇON.

SEPTIÈME LEÇON.

SYSTÈME NERVEUX DE LA VIE ANIMALE OU VOLONTAIBE.

HUITIÈME LEÇON.

DES SENS.

AUDITION.

NEUVIÈME LEÇON.

SYSTÈME NERVEUX DE LA VIE ORGANIQUE OU VIE INVOLONTAIRE.

GÉNÉRATION.

ONZIÈME ET DOUZIÈME LEÇON.